



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

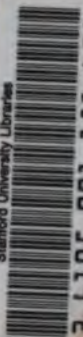
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

Stanford University Libraries



3 6105 001 181 408

The Branner Geological Library



LELAND • STANFORD JUNIOR • UNIVERSITY





J. C. Branner

ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

SIEBENUNDDREISSIGSTER BAND.

MIT 7 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 136 FIGUREN IM TEXT.

Verlag von Wilhelm Engelmann

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1903.

214711

YSAABU JBOYAT2

Inhaltsverzeichnis des siebenunddreissigsten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 30. Mai 1902.)

	Seite
I. <i>F. Zambonini</i> , Krystallographisches über den Epidot. Hierzu Taf. I, Fig. 1—20	1
II. <i>E. v. Fedorow</i> , zonale Krystallographie und Theorie der Krystalstruktur. Mit 1 Textfigur	22
III. <i>G. Wulff</i> , ein Beitrag zur Theodolithmethode. Mit 2 Textfiguren . . .	50
IV. <i>P. von Susschinsky</i> , Beiträge zur Kenntniss des Geikielith, Ilmenit und Hämatit. Hierzu Taf. II, Fig. 1 u. 2	57
V. <i>Ders.</i> , mikroskopische Untersuchung einiger Pseudomorphosen. Hierzu Taf. II, Fig. 3—7	63
Nachtrag zu I. <i>F. Zambonini</i> , Kryst. u. d. Epidot	70
VI. <i>Auszüge</i> .	
1. <i>O. A. Derby</i> , Art des Vorkommens von Topas bei Ouro Preto, Brasilien	71
2. <i>L. Holborn</i> und <i>A. L. Day</i> , über den Schmelzpunkt des Goldes .	71
3. <i>G. C. Hoffmann</i> , über einige neue Mineralvorkommen in Canada .	71
4. <i>J. W. Lee</i> , Vorkommen von Zoisit und Thulit bei Baltimore, Maryland	74
5. <i>C. H. Warren</i> , mineralogische Notizen	74
6. <i>J. W. Richards</i> , über Mohawkit	75
7. <i>O. A. Derby</i> , über die Manganerzlagertstätten des Queluz- (Lafayette-) Distrikts in Minas Geraës, Brasilien	76
8. <i>A. F. Rogers</i> , mineralogische Notizen	76
9. <i>W. H. Mc Nairn</i> , über einen grossen Phlogopitkrystall	78
10. <i>T. L. Watson</i> , die Granite von Georgia und ihre Beziehungen . .	79
11. <i>Ders.</i> , über die Bauxitlager von Georgia und deren chemische Zusammensetzung und Entstehung	79
12. <i>A. N. Winchell</i> , Notiz über einige Kupfermineralien	80
13. <i>L. P. Morgan</i> und <i>E. F. Smith</i> , Versuche am Chalkopyrit . . .	80
14. <i>F. P. King</i> , Krystallform des Paranitroorthosulfobenzoësäurechlorid	80
15. <i>A. J. Hopkins</i> , die Krystallisation von Kupfersulfat	81
16. <i>W. H. Weed</i> , die Zinnerzlagertstätten von El Paso	81
17. <i>H. N. Sokes</i> , über Pyrit und Markasit	81
18. <i>A. S. Eakle</i> , mineralogische Notizen	82
19. <i>F. B. Peck</i> , Notizen über das Vorkommen von Serpentin und Talk bei Easton, Pennsylvanien	86
20. <i>T. W. Richards</i> und <i>E. H. Archibald</i> , Studium über Krystallwachstum durch Moment-Mikrophotographie	86
21. <i>D. Vanhove</i> , krystallographische Beschreibung des Quarzes von Nil St. Vincent	87
22. <i>G. Cesàro</i> , graphische Lösung der Krystalle	87

	Seite
23. <i>Ders.</i> , existirt senkrecht zu jeder Symmetrieaxe eine mögliche, d. h. dem Rationalitätsgesetze genügende Fläche? Ist eine Symmetrieaxe immer eine mögliche Kante?	88
24. <i>Ders.</i> , von den homogenen Systemen. Verallgemeinerung eines Satzes der Theorie der Netze	89
25. <i>G. Friedel</i> , über den Termierit und den Lassallit, zwei neue Silikate	89
26. <i>A. Lacroix</i> , über den Forsterit und die Pseudomorphosen von Forsterit und Spinell nach Dipyr in den Contacten der lherzolitischen Gesteine des Ariège	91
27. <i>Ders.</i> , die Prehnitkalksteine der Contacte am Granit der Hoch-Pyrenäen.	91
28. <i>Ders.</i> , über ein Aluminiumarseniat aus der Grube der Garonne.	91
29. <i>Ders.</i> , Bemerkung über die Lepidolith- und Topasgesteine des Limousin.	92
30. <i>Ders.</i> , über den krystallisirten Kaolinit von Nossi-Bé	92
31. <i>P. Gaubert</i> , über die Lösungsflächen des Calcit und die Aetzfiguren der rhomboëdrischen Carbonate	92
32. <i>A. Carnot</i> , die Gold- und Silbertelluride der Gegend von Kalgoorlie (Westaustralien)	93
33. <i>A. Lacroix</i> , über die Zinnerzlagertstätte von Hin-Boun (Laos)	94
34. <i>Ders.</i> , über einige Fälle secundärer Bildung von Anatas	94
35. <i>H. Arsandaux</i> , über einige Mineralien der Umgegend von Brassac (Tarn)	95
36. <i>Ders.</i> , über einen Fundort von eisenhaltigem Turmalin des Aveyron	95
37. <i>Ders.</i> , Analysen einiger Mineralien.	95

Heft II. (Geschlossen am 14. Juni 1902.)

VII. <i>H. L. Bowman</i> , über das Mineralvorkommen zu Haddam Neck in Connecticut (Ver. St.). Hierzu Taf. III	97
VIII. <i>C. Viola</i> , Lichtbreungsverhältnisse des Turmalins. Mit 11 Textfiguren.	120
IX. <i>E. von Federow</i> , über die Anwendung des Dreispitzzirkels für krystallographische Zwecke. Mit 3 Textfiguren.	138
X. <i>Ders.</i> , Axendispersionsarten und ihre Bestimmung. Mit 6 Textfiguren	143
XI. <i>H. Kappen</i> , krystallographisch-optische Untersuchungen einiger Flechtensäuren. Mit 31 Textfiguren	151
XII. <i>Auszüge:</i>	
1. <i>P. Gaubert</i> , über die Verwitterungsfiguren	171
2. <i>J. Garnier</i> , über den Stinkfluorit mit freiem Fluor des Beaujolais.	172
3. <i>A. Lacroix</i> , über den Ursprung des Goldes von Madagaskar	172
4. <i>H. Lasne</i> , über die Zusammensetzung des Amblygonits.	172
5. <i>A. de Schulten</i> , Synthese des Boronatrocalcits	173
6. <i>F. Pearce</i> und <i>L. Duparc</i> , über die optischen Constanten der Zwillinge nach dem Periklingesetz	173
7. <i>E. Joukovsky</i> , über die Eklogite der Aiguilles Rouges.	174
8. <i>L. Mrazec</i> und <i>L. Duparc</i> , über den Ursprung des Epidot	174
9. <i>H. Buttgenbach</i> , Quarzkrystalle aus dem Zersetzungsgrus eines Granulits.	175
10. <i>Ders.</i> , durch Percussion hervorgerufene Doppelbrechungserscheinungen am Sphalerit	176

	Seite
11. <i>Ders.</i> , die Boratlager der »Salinas grandes« in Argentinien	175
12. <i>Ders.</i> , Beschreibung einiger Krystalle belgischen Vorkommens	176
13. <i>Vicente de Souza-Brandão</i> , über die krystallographische Orientirung der Mineralschnitte in Gesteinschliffen	177
14. <i>Fr. Wallerant</i> , über die Primitivformen der krystallisirten Körper und die scheinbare Symmetrie	178
<i>Ders.</i> , über die scheinbare Symmetrie.	178
15. <i>Ders.</i> , über die Magnetisirung der krystallisirten Körper	183
<i>Ders.</i> , über die Aenderung der Magnetisirung in einem regulären Krystalle.	183
16. <i>J. Minguin</i> und <i>E. Gr. de Bollemont</i> , über Racemismus	184
17. <i>A. de Gramont</i> , Beitrag zum Studium der Refraktion und Dispersion	185
18. <i>N. N. Schiller</i> , Bemerkungen zur Methodologie der Lehre von der Doppelbrechung	187
19. <i>Damien</i> , Inferenzstreifen, die bei circularer Doppelbrechung in Additions- und Subtractionsstellung hervorgebracht werden	187
20. <i>E. Carvalho</i> , Molekulargitter und Dispersion.	187
21. <i>G. Wyruboff</i> , Untersuchungen über die Lösungen.	188
22. <i>Ders.</i> , über einen neuen Körper mit doppeltem Drehungsvermögen	190
23. <i>Ders.</i> , über das Chromoxalat.	191
24. <i>Ders.</i> , über einige Tripelacetate. Mit 3 Textfiguren	191
25. <i>Ders.</i> , über die Krystallform einiger Salze der seltenen Erden. Mit einer Textfigur	195
26. <i>H. Dufet</i> , krystallographische Notizen.	198
27. <i>G. Friedel</i> , über ein krystallisirtes Lithiumsilikat	204
28. <i>A. de Schullen</i> , künstliche Darstellung des Monetit	205
29. <i>G. Wyruboff</i> , über traubensaures Rubidium	206
30. <i>E. A. Wülfing</i> , über einen vereinfachten Apparat zur Herstellung orientirter Krystalschliffe	207
31. <i>Ders.</i> , über die Lichtbewegung im Turmalin	207

Heft III. (Geschlossen am 2. Juli 1902.)

XIII. <i>G. F. Herbert Smith</i> , über das bemerkenswerthe Problem der Entwicklung der Krystallformen des Calavarit. Mit einer chemischen Analyse von <i>G. F. Prior</i> . Hierzu Taf. IV	209
XIV. <i>S. Stevanović</i> , über einige Kupfererze und Beiträge zur Kenntniss der Zirkongruppe. Mit 7 Textfiguren	235
XV. <i>Derselbe</i> , chemisch-krystallographische Untersuchungen. Mit 12 Textfig.	257
XVI. <i>Kürzere Originalmittheilungen und Notizen</i> .	
1. <i>S. P. Popoff</i> , über Tamanit, ein neues Eisencalciumphosphat	267
2. <i>G. Melzer</i> , Pyrit vom Monzoni. Mit 3 Textfiguren	268
3. <i>C. Leiss</i> , über ein neues Projectionsmikroskop für den mineralogisch-petrographischen Unterricht. Mit 1 Textfigur	270
4. <i>F. Moldenhauer</i> . Melanit von Cortejana, Provinz Huelva, Spanien	272
XVII. <i>Auszüge</i> .	
1. <i>T. Klobb</i> , krystallographische Untersuchung einiger Luteokobaltsalze. Mit 3 Textfiguren	273
2. <i>H. Dufet</i> , krystallographische und optische Untersuchung der Sulfate von Neodym, Praseodym und Samarium mit 8 H ₂ O	278

	Seite
3. <i>H. Hedström</i> , Gahnit von der Kupfergrube Snuggen in Helsingland, Schweden	281
4. <i>J. Edv. Edgren</i> , Baryt von Bölet	282
5. <i>Derselbe</i> , Melanterit von der Grube Falun	282
6. <i>E. Erdmann</i> , Krystalle von Schwefel, in und an quartärem Thon gebildet	282
7. <i>L. H. Borgström</i> , mineralogische Notizen	283
8. <i>C. Benedicks</i> , Krystallform des Amides und des Chlorides der Paranitrobenzolsulfonsäure	285
9. <i>Cl. Winkler</i> , zur Zusammensetzung des Eisens von Orifak in Grönland und der bituminösen Kohle (des Kolms) aus der cambrischen Formation Westergötlands	286
<i>E. Nordenskiöld</i> , einige Bemerkungen zu der vorstehenden brieflichen Mittheilung des Herrn Professors Clemens Winkler	286
10. <i>A. Vesterberg</i> , chemische Studien über Dolomit und Magnesit	288
11. <i>W. N. Hartley</i> und <i>H. Ramage</i> , die Mineralbestandtheile von Staub und Russ verschiedenen Ursprunges	290
12. <i>C. T. Heycock</i> und <i>F. H. Neville</i> , über die rasche Abkühlung der Kupfer-Zinnlegirungen	290
13. <i>W. J. Sollas</i> , über die innere Structur der Krystalle. Fünfte Mittheilung. Reguläre Krystalle mit oktaëdrischer Spaltbarkeit	291
14. <i>E. J. Rendtorff</i> , über differentiale Doppelbrechung	292
15. <i>H. C. Pocklington</i> , über optisches Drehungsvermögen in zweiaxigen Krystallen	292
16. <i>J. Kerr</i> , das »Brush Grating« und das Gesetz seiner optischen Wirkung	293
17. <i>J. H. Gladstone</i> und <i>W. Hibbert</i> , Uebergangsformen zwischen Colloiden und Krystalloiden	294
18. <i>G. T. Beilby</i> , über die äusserst feine innige Structur der Metalle	294
19. <i>J. G. Goodchild</i> , die schottischen Kupfererze in ihren geologischen Beziehungen	294
20. <i>Ders.</i> , eine Revision des Verzeichnisses der in Schottland vorkommenden Mineralien	295
21. <i>W. Mackie</i> , über das Vorkommen von Baryt und Flussspath als Bindemittel in der Trias von Elgin	296
22. <i>J. M. Maclaren</i> , der Ursprung des alluvialen Goldes des Kildonan Goldfeldes in Sutherlandshire	296
23. <i>W. Mackie</i> , über das Vorkommen von Covellit neben Malachit im Sandstein von Kingsteps, Nairn	296
24. <i>J. M. Maclaren</i> , Beobachtungen über die Wirkung organischer Stoffe auf die Ablagerung von Gold in Gängen	297
25. <i>E. H. Cunningham Craig</i> , über »Cairngorms«	297
26. <i>W. Barlow</i> , <i>H. A. Miers</i> und <i>G. F. Herbert Smith</i> , über die Entwicklung der geometrischen Theorien der Krystallstructur	297
27. <i>W. Roberts-Austen</i> , über »Metalle als Feuerung«	300
28. <i>W. A. Shenstone</i> , über den verglasten Quarz	300
29. <i>A. H. Church</i> , Apatit von Ceylon	300
30. <i>J. Joly</i> , über den verglasten Quarz	300
31. <i>W. A. Bentley</i> , photographische Aufnahmen von Schneekrystallen	301

	Seite
32. <i>W. N. Hartley</i> und <i>H. Ramage</i> , über eine vereinfachte Methode für die spectrographische Analyse von Mineralien	301
33. <i>W. J. Pope</i> und <i>A. W. Harvey</i> , Krystallform des Rechts- und Links-Benzylphenylallylmethylammoniumbromids	301
34. <i>H. G. Madan</i> , über die colloidale Modification des Piperin	302
35. <i>W. J. Pope</i> , krystallographische Notizen über einige Camphanderivate	302
36. <i>H. G. Madan</i> , über eine Methode zur Erhöhung der Stabilität von Chinidin als Kittmaterial für mikroskopische Objecte	304
37. <i>R. H. Solly</i> und <i>H. Jackson</i> , der Liveingit, ein neues Mineral aus dem Binnenthale	304
38. <i>J. W. Evans</i> , Analcim als gesteinsbildendes Mineral	304
39. <i>A. K. Coomara - Swamy</i> , über das Vorkommen von Korund als Contactmineral zu Pont Paul, unweit Morlaix, Finistère	305
40. <i>J. J. Fitzpatrick</i> , über neuentdeckte silberhaltige Kupferklumpen in Gerölle in Mexiko	305
41. <i>E. Rhodes</i> , über [Selenit-] Krystalle aus den Abfallhalden der Alkalifabriken bei Widnes	305
42. <i>C. E. Stromeyer</i> , über die Bildung der Mineralien im Granit . . .	306
43. <i>B. A. Baker</i> , Cölestinablagerungen der Umgebung von Bristol . . .	306
44. <i>H. Taylor</i> , Bytownit von der Insel Eigg (West-Schottland)	306
45. <i>J. Joly</i> , Theorie der Bildungsreihenfolge der Silikate in den feuerflüssigen Gesteinen	307
46. <i>Derselbe</i> , der Einfluss des Druckes auf die Ausscheidung der Silicate in den feuerflüssigen Gesteinen	307
47. <i>J. A. Cunningham</i> , Beiträge zur Krystallisationsreihenfolge der Minerale der feuerflüssigen Gesteine	307
48. <i>J. Joly</i> , über die »Pseudoopacität« des Anatas	309
49. <i>Derselbe</i> , über eine verbesserte Methode für die Bestimmung der Minerale in Dünnschliffen durch die Doppelbrechung	309
50. <i>T. H. Holland</i> , Ursprung des Korund vom Sivamalai-Berge	309
51. <i>C. A. Mc Mahon</i> , Bowenit von Shigar	310
52. <i>G. A. Goyder</i> , über einen südaustralischen Meteoriten	310
53. <i>R. H. Walcott</i> , Ergänzungen und Berichtigungen zum Verzeichnisse der Minerale von Victoria	310
54. <i>W. H. Baker</i> , über das Vorkommen von Gediengen Kupfer auf Grubenholz auf der Kawau-Insel	311
55. <i>L. Fletcher</i> , die Mineralien der am 25. Jan. 1899 bei Zomba in Britisch Central-Afrika gefallenen Meteorsteine	311
56. <i>A. Harker</i> , zur Frage der Auslöschungswinkel in Dünnschliffen . .	312
57. <i>H. Hilton</i> , ein einfacher Beweis für die Rationalität des anharmonischen Verhältnisses von vier Flächen einer Zone	314
58. <i>W. H. T. Hudson</i> , Zusatz zu einer früheren Notiz über die Drehung von Punkten und Ebenen um eine Axe.	314
59. <i>C. O. Trechmann</i> , über ein britisches Vorkommen von Mirabilit . .	315
60. <i>A. W. K. de Jong</i> , Einwirkung von Salzsäure auf Brenztraubensäure	315
61. <i>J. L. C. Schroeder van der Kolk</i> , über Härte in Verband mit Spaltbarkeit, hauptsächlich bei Mineralien	315
62. <i>M. G. Levi</i> , über das Drehungsvermögen des Quarzes bei der Temperatur der flüssigen Luft	317
63. <i>A. Amerio</i> , über Lehmann's flüssige Krystalle	318
64. <i>G. Scalfaro</i> , die Lichtgeschwindigkeit in den magnetischen Krystallen	319

Heft IV. (Geschlossen am 11. October 1902.)

Seite

XVIII. <i>R. H. Solly</i> , Bleisulfarsenite aus dem Binnenthal. Th. III. Baumhauerit, ein neues Mineral, und Dufrenoyzit. Hierzu Taf. V	321
XIX. <i>F. M. Jaeger</i> , krystallographisch-optische Studien an den binären Complexen, welche im chemischen Gleichgewichtssysteme: »Silbernitrat, Bernsteinsäurenitril und Wasser« existenzfähig sind. Mit 9 Textfig.	341
XX. <i>C. Viola</i> , die Minimalablenkungen des Lichtes durch doppeltbrechende Prismen und die Totalreflexion der optisch zweiaxigen Krystalle. Mit 4 Textfiguren	358
XXI. <i>F. Zambonini</i> , Amphibol von Cappuccini di Albano. Hierzu Taf. VI	369
XXII. <i>J. Loccka</i> , über den Berthierit von Bräunsdorf	379
XXIII. <i>Auszüge</i> .	
1. <i>O. M. Corbino</i> , über die circulare Doppelbrechung und die Rotationspolarisation	386
2. <i>A. Pelloux</i> , über einige Mineralien von Cetine di Cotorniano bei Rosia (Siena)	387
3. <i>J. Millosevich</i> , Perowskit von Emerese im Aostathal	388
4. <i>F. Zambonini</i> , über einen Natron-Pyroxen der Umgebung von Oropa (Biella)	388
5. <i>Ders.</i> , über einige Mineralien von Rocca Rossa und Monte Pian Reale (Susa-Thal)	389
6. <i>F. Millosevich</i> , Krystallform des Kohlenstoffchlorürs $C_{12}Cl_{14}$	389
7. <i>E. Artini</i> , über eine neue im Granit von Baveno gefundene Mineralgattung	389
8. <i>C. Rimatori</i> , chemisch-analytische Untersuchungen über einige sardinische Manganerze	391
9. <i>L. Bombicci</i> , über ein neues Vorkommen von Krümmung und besonderer Orientirung von Quarzkrystallen	393
10. <i>R. Bellini</i> , die Schwefelhöhle in den Phleggräischen Feldern	394
11. <i>E. Artini</i> , Calcit von Pradalunga (Seriana-Thal)	394
12. <i>G. Boeris</i> , Oktaëdrit (Anatas) vom Scipsius (St. Gotthard)	394
13. <i>F. Millosevich</i> , über einige Alunogenvorkommen der Umgebung von Rom	395
14. <i>G. d'Achiardi</i> , über die Mineralien der Antimongrube von Cetine di Cotorniano	395
15. <i>G. B. Traverso</i> , über die Entdeckung des Scheelit von der Grube »su suergiu« bei Villa Salto (Sardinien)	396
16. <i>E. Billows</i> , über einen merkwürdigen morphologischen und physikalischen Isomorphismus der Substanzen Acenaphten und Acenaphtylen	396
17. <i>E. Tacconi</i> , krystallographische Untersuchungen einiger organischer Substanzen	398
18. <i>G. de Götzen</i> , Notiz über die höhere Härte einiger Abarten von Kalkspath	399
19. <i>S. Squinabol</i> u. <i>G. Ongaro</i> , über Pelagosit	400
20. <i>E. Billows</i> , über Krystallform und optische Eigenschaften einer neuen, dem Hypnal analogen organischen Substanz	400
21. <i>Ders.</i> , krystallographische Untersuchung des Hypnal (Chloralantipyrin)	401
22. <i>L. Colomba</i> , über einen Jadeitit von Cassine (Aocqui)	402

	Seite
23. <i>E. Billows</i> , Zeolithe, Prehnit, Rhodonit und andere Mineralien vom oberen Agordino (Venetianische Alpen)	402
24. <i>G. La Valle</i> , Krystallform des Tri- und Diäthyläthers der Methyloxytrimesinsäure	405
25. <i>C. Formenti</i> , Analysen von vermeintlichen italienischen Bauxiten	406
26. <i>F. Millosevich</i> , krystallographische Untersuchung der von <i>U. Aloise</i> dargestellten Perchlorate der Luteokobaltamine	406
27. <i>G. de Angelis d'Ossat</i> u. <i>F. Millosevich</i> , die Antimongrube bei Montanto di Maremma	407
28. <i>A. Pelloux</i> , Scheelit und andere Mineralien vom Simplontunnel	407
29. <i>F. Salmoiraghi</i> , Steatit in dem Hauptdolomit des Monte Bogno am Iseo-See	407
30. <i>Di Franco Salvatore</i> , die Zeolithe von Palagonia	408
31. <i>A. Roccati</i> , mineralogische Untersuchung des Sandes der »Grotta del Bandito« im Gesso-Thale (Cuneo)	408
32. <i>G. Bartolini</i> , krystallographische und optische Untersuchung des Elbaner Orthoklas	408
33. <i>P. Sigismund</i> , die Mineralien der Commune von Sondalo	411
34. <i>S. Popoff</i> , Materialien zur Mineralogie der Krim	411
35. <i>K. Glinka</i> , Einiges über die phosphorsauren Verbindungen des Berges Bokuwka, Gouvernement Kielce	412
36. <i>E. von Fedorow</i> , einige neue Hilfsapparate für das Polarisationsmikroskop. Mit 1 Textfigur	413
37. <i>Ders.</i> , über Kedabekit und Violaït	414
38. <i>B. Popoff</i> , gesetzmässige Verwachsung des Albits und Mikroklines aus dem Augitgranit vom Fusse des Berges Tschagwe-Ueiw in Lappland	415
39. <i>A. Schklarewsky</i> , zur Mineralogie des Omsker Bezirkes	415
40. <i>N. Kurnakow</i> u. <i>N. Podkopajeff</i> , über die chemische Zusammensetzung der Kobalterze von Neu-Caledonien	415
41. <i>A. Karpinsky</i> , über den Schriftgranit von Mursinka und einigen anderen Uralvorkommen	416
42. <i>V. v. Worobieff</i> , die Orientirung der auf dem Gestein aufgewachsenen Turmalinkrystalle	416

Heft V. (Geschlossen am 27. December 1902.)

XXIV. <i>W. E. Ford</i> , über die chemische Zusammensetzung des Dumortierit	417
XXV. <i>C. Palache</i> und <i>F. R. Fraprie</i> , Mitheil. a. d. min. Mus. d. Harvard-Univ.	
1. Babingtonit von Somerville, Mass. Hierzu Taf. VII	422
2. Babingtonit von Athol, Mass.	431
XXVI. <i>M. Weber</i> , über Flussspath von Epprechtstein im Fichtelgebirge. Mit 1 Textfigur	433
XXVII. <i>J. Loczka</i> , chemische Analyse des Anapaït	438
XXVIII. <i>E. Weinschenk</i> , über den Breislakit	442
XXIX. <i>G. Fels</i> , ein Anorthitwürfling von der Insel St. Christopher. Mit 5 Textfiguren	450
XXX. <i>Ders.</i> , krystallographische Untersuchungen einiger Benzolverbindungen. Mit 18 Textfiguren	461

XXXI. Auszüge:

	Seite
1. <i>J. Morawicz</i> , über Mariupolit (ein äusserstes Glied der Eläolith-syenite)	491
2. <i>A. Karpinsky</i> , über den Korund von der Tetschinsky'schen Berg-hütte (Bez. Kischtim, Ural)	493
3. <i>J. Samojloff</i> , zur Mineralogie des Bakalsk'schen Eisenerz-vorkommens am Süd-Ural	493
4. <i>V. Agafonoff</i> , zur Frage über die Absorption des Lichtes durch die Krystalle und über den Pleochroismus in dem ultravioletten Theile des Spectrums	494
5. <i>H. L. Barviř</i> , über den Epidot von Eule	495
6. <i>Ders.</i> , über einige Cerussitkrystalle von Mies, II und III.	496
7. <i>J. J. Daněk</i> , über Granitporphyr und Gneiss vom Galgenberge bei Schüttenhofen	496
8. <i>V. Rosický</i> , über zwei Minetten und Granit aus der Umgebung von Eule	496
9. <i>Fr. Slavík</i> , mineralogische Mittheilungen aus Westmähren	496
10. <i>Ders.</i> , krystallographische Mittheilungen	497
11. <i>J. Woldřich</i> , über Ganggesteine und den Zuzlawitzer Kalk im Wolynkathale im Böhmerwalde	498
12. <i>H. L. Barviř</i> , Betrachtungen über den Ursprung des Goldes von Eule und einigen anderen Orten in Böhmen	498
13. <i>J. Uličný</i> , mineralogische Nachlese in Westmähren	499
14. <i>C. von Purkyně</i> , Kaolin im Pilsener Steinkohlenbecken	499
15. <i>Fr. Kovár</i> , Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung der Mineralien der Bolgruppe	499
16. <i>Ders.</i> , chemisch-mineralogische Mittheilungen	500
17. <i>Ders.</i> , Analysen von vier Mineralien aus Westmähren	500
18. <i>A. Garciš</i> , über Pseudomorphosen nach Cordierit	501
19. <i>C. Hlavatsch</i> , über den Nephelin-Syenit-Porphyr von Predazzo	502
20. <i>F. Becke</i> , optische Orientirung des Oligoklas-Albit	502
<i>C. Viola</i> , über die optische Orientirung des Albits und das Tschermak'sche Gesetz	502
21. <i>F. Martin</i> , über scheinbar spaltbaren Quarz von Karlsbad	505
22. <i>A. Mühlhauser</i> , über einige Zwillingskrystalle von Zinkblende	506
23. <i>F. Erben</i> und <i>L. Ceipek</i> , Analyse des Albit von Amelia	506
24. <i>O. Richter</i> , ein Beitrag zur Kenntniss des Magnesium-Ammonium-phosphates $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$	506
25. <i>Ders.</i> , mikrochemischer Nachweis des Kobalts als Ammonium-Kobaltphosphat.	506
26. <i>H. Trenkler</i> , die Phonolithe des Spitzberges bei Brůx in Böhmen	506
27. <i>V. Neuwirth</i> , Titanit von der Hüttellehne bei Wermsdorf in Mähren	507
28. <i>C. Dölter</i> , über die Bestimmung der Schmelzpunkte bei Mineralien und Gesteinen	507
<i>Ders.</i> , die Schmelzbarkeit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen	507
29. <i>F. E. Wright</i> , die foyaïtisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien.	511
30. <i>V. Neuwirth</i> , Magnetit im Granit von Wiesenberg in Mähren	512
31. <i>O. Mügge</i> , über regelmässige Verwachsungen von Bleiglanz mit Eisenkies und Kupferkies mit Kobaltglanz	512

	Seite
32. <i>C. Zengelis</i> , über einen Rhetinit von Thessalien	513
33. <i>F. Berwerth</i> , Apatit vom Ankogl, Hohe Tauern, Ober-Kärnten	514
34. <i>Ders.</i> , chemische Analysen von Jadeitbeilen	514
35. <i>A. Mühlhauser</i> , über natürlich geätzte Gypskrystalle von Kommern	514
36. <i>R. Beck</i> , über die Gesteine der Zinkblendelagerstätte Långfallsgrube bei Råfvåla in Schweden	515
37. <i>G. Berg</i> , über einen neuen Fundort des Caledonits in Chile . .	516
38. <i>W. König</i> , Doppelbrechung in transversal schwingenden Glasplatten	516
39. <i>R. Zeigmondy</i> , über die Absorption des Lichtes in Farbgläsern	516
40. <i>W. Voigt</i> , über das numerische Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten isotroper Medien nach der molekularen Theorie . .	517
41. <i>F. Paschen</i> , eine neue Bestimmung der Dispersion des Flussspathes im Ultraroth	518
42. <i>G. Tammann</i> , über die sogenannten flüssigen Krystalle	518
<i>O. Lehmann</i> , flüssige Krystalle, Entgegnung auf die Bemerkungen des Herrn G. Tammann	518
43. <i>R. Hollmann</i> und <i>G. Tammann</i> , zwei Zustandsdiagramme . . .	519
44. <i>L. Lounds</i> , über das thermomagnetische und thermoelektrische Verhalten des krystallinen Wismuths.	520
45. <i>F. Martens</i> , über die Dispersion ultravioletter Strahlen	521
46. <i>R. Hollmann</i> , über die Dampfspannung von Mischkrystallen einiger isomorpher Salzhydrate	523
47. <i>G. A. Hulett</i> , Beziehungen zwischen Oberflächenspannung und Löslichkeit	525
48. <i>V. de Souza Brandão</i> , über Krystallsysteme	526
49. <i>E. von Fedorow</i> , Bemerkung betreffend des Herrn Souza de Brandão Aufsatz: Über Krystallsysteme	527
50. <i>H. Hilton</i> , ein Vergleich der verschiedenen Bezeichnungen, die in der Theorie der Krystallstruktur benutzt werden, und eine Revision der 230 Bewegungsgruppen	527
51. <i>Ders.</i> , über die Capillaritätsconstanten der Krystallflächen . . .	527
52. <i>E. Wülfing</i> , über einen vereinfachten Apparat zur Herstellung orientirter Krystallschliffe.	528

Heft VI. (Geschlossen am 1. Februar 1903.)

XXXII. <i>R. Scharizer</i> , Beiträge zur Kenntniss der chemischen Constitution und der Paragenese der natürlichen Eisensulfate. IV. 5. Die chemische Zusammensetzung des Römerits und seine Synthese. Mit einer Textfigur	529
XXXIII. <i>E. Hussak</i> und <i>J. Reitinger</i> , über Monazit, Xenotim, Senaït und natürliches Zirkonoxyd aus Brasilien. Mit einer Textfigur.	550
XXXIV. <i>G. Melzer</i> , über die Symmetrie und das Axenverhältniss des Hämatit. Mit 6 Textfiguren	580
XXXV. <i>H. Baumhauer</i> , Beitrag zur Kenntniss des Hyalophan	603
XXXVI. <i>Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.</i>	
1. <i>W. E. Ford</i> , Rickardit, ein neues Mineral	609
2. <i>E. Cohen</i> , über die Pseudomorphosen im mittleren Buntsandstein der Gegend von Heidelberg	610

	Seite
3. <i>E. von Fedorow</i> , Notiz, betreffend die Krystallisation des Calaverit	611
4. <i>J. Beckenkamp</i> , krystallographische Untersuchung einiger Salze der unterphosphorigen Säure. Mit einer Textfigur	618
5. <i>M. Weber</i> , über Danburit aus Japan. Mit 2 Textfiguren	620
6. <i>S. Stevanović</i> , über die Farbe des Zirkons	622

XXXVII. *Auszüge:*

1. <i>R. v. Czudnochowski</i> , durch Kathodenstrahlen erzeugte Farbenringe in Krystallplatten	623
2. <i>G. C. Schmidt</i> , über künstliche Färbung von Krystallen der Haloidealze durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf	623
3. <i>E. von Eberdingen</i> , Halleffect, Widerstand und Widerstandszunahme in Wismuthkrystallen	624
4. <i>W. Voigt</i> , über Pyro- und Piezomagnetismus der Krystalle	624
5. <i>F. F. Martens</i> , über ein einfaches Spectrometer und die wichtigsten directen Methoden zur Bestimmung von Brechungsexponenten	627
6. <i>Ders.</i> , über die Dispersion ultravioletter Strahlen in Steinsalz und Sylvin	627
7. <i>F. M. Exner</i> , zur inneren Leitung von Quarz bei 100° bis 150° und von Glas bei Zimmertemperatur.	627
8. <i>W. Voigt</i> , erweiterte Elasticitätstheorie	627
9. <i>C. Leiss</i> , neue Form des Wernicke'schen Flüssigkeitsprismas	628
10. <i>O. Mügge</i> , krystallographische Untersuchungen über die Umlagerungen und die Structur einiger mimetischen Krystalle	628
11. <i>O. Tietze</i> , krystallographische Untersuchungen einiger neuer chemischer Verbindungen	632
12. a) <i>E. von Drygalski</i> , die Structur des Eises und die Mechanik der Eisbewegung	634
b) <i>O. Mügge</i> , über die Structur des grönländischen Inlandeises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung	637
c) <i>E. v. Drygalski</i> , über die Structur des grönländischen Inlandeises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung	638
d) <i>O. Mügge</i> , weitere Versuche über die Translationsfähigkeit des Eises, nebst Bemerkungen über die Bedeutung der Structur des grönländischen Inlandeises	638
e) <i>E. v. Drygalski</i> , Structur und Bewegung des Eises	639
13. <i>A. Bergeat</i> , Beiträge zur Kenntniss der Erzlagerstätten von Campiglia Marittima (Toscana), insbesondere des Zinnsteinvorkommens dortselbst	639
14. <i>A. Johnsen</i> , Natronsyenite und verwandte Gesteine von Miask	640
15. <i>K. Busz</i> , Mittheilungen über Manganoosphärit, Schwefel, Brookit, Augit und Pyrit	641
16. <i>J. Königsberger</i> , die Minerallagerstätten im Biotitprotogin des Aarmassivs. Mit 3 Textfiguren	643
17. <i>G. Gürich</i> , Edelopal und Opalpseudomorphosen von White Cliffs, Australien.	650
18. <i>V. R. Mattheucci</i> , Notizen über Mineralien vom Vesuv	650
19. <i>A. Schwanke</i> , über ein Vorkommen von gediegenem Eisen in einem Auswürflinge aus dem basaltischen Tuff bei Ofleiden	651

	Seite
20. <i>G. Gürich</i> , ein diluvialer Nephritblock im Strassenpflaster von Breslau	652
21. <i>J. L. C. Schroeder van der Kolk</i> , der Strich der sogenannt opaken Mineralien	652
<i>Ders.</i> , über die Farbe des ausgeriebenen Striches des Bornits	652
22. <i>H. Hess v. Wichdorff</i> , die beiden Vorkommnisse von metamorphem Oberdevonkalk bei Weitisberga und genetischer Zusammenhang derselben mit dem Granitmassiv des Hennberges bei Weitisberga	654
23. <i>J. Strüver</i> , eine chemische Reaction zwischen Hauerit und einigen Metallen bei gewöhnlicher Temperatur.	655
24. <i>H. Preiswerk</i> , Untersuchung eines Grünschiefers von Brusson (Piemont)	656
25. <i>A. Dieseldorff</i> , Nephrit im Muttergestein und neue Nephritfundorte auf Neuseeland	656
26. <i>O. Mügge</i> , zur Contactmetamorphose am Granit des Hennberges bei Weitisberga	657
27. <i>F. Zambonini</i> , über ein merkwürdiges Mineral von Casal Brunori bei Rom	658
28. <i>J. Strüver</i> , chemische Reaction der natürlichen Eisensulfide und des gediegenen Schwefels auf Kupfer und Silber bei gewöhnlicher Temperatur	659
29. <i>K. Busx</i> , über die Umwandlung von Spatheisenstein in Magnet-eisen durch Contact an Basalt	659
30. <i>J. Beykirch</i> , über Calcit aus dem Carbon von Dortmund	660
31. <i>Alb. Schmidt</i> , über den Fichtelit und über Vorkommen von Dopplerit	660
32. <i>K. Busx</i> , Datolith in Thumasit von West-Paterson, New Jersey	661
33. <i>E. Wittich</i> und <i>B. Neumann</i> , ein neues Cadmiummineral	661
34. <i>W. Meigen</i> , eine einfache Reaction zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspath	662
<i>G. Wyruboff</i> , Bemerkungen zu der Meigen'schen Reaction	662
35. <i>F. Rinne</i> , Kupferuranit und seine Entwässerungsproducte.	662
36. <i>Ders.</i> , Notiz über die Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth erster Ordnung	663
37. <i>H. Traube</i> , über künstliche Darstellung von Mineralien durch Sublimation	664
38. <i>F. Slavík</i> , über die rothen Zoisite aus Mähren	664
39. <i>Ders.</i> , über die wahrscheinliche Identität von Lussatit und Tridymit	665
40. <i>F. Loewinson-Lessing</i> , eine Voraussetzung über den Isomorphismus der Kalknatronfeldspäthe	666
41. <i>F. Rinne</i> , Kalkuranit und seine Entwässerungsproducte (Meta-kalkuranite)	666
<i>Autorenregister</i>	667
<i>Sachregister</i>	675
<i>Berichtigungen und Zusätze</i>	689
<i>Mittheilung der Redaction</i>	690

I. Krystallographisches über den Epidot.

Von

F. Zambonini in Rom.

(Hierzu Taf. I, Fig. 1—20.)

In den zwei letzten Jahren habe ich Gelegenheit gehabt, Epidotkrystalle mehrerer Fundorte zu untersuchen. Ich verdanke sie zum Theil der Güte meines Freundes, des k. Bergingenieurs S. Franchi, zum Theil den Herren Alfonso und Corradino Sella und D. Zaccagna, Bergingenieur in Rom.

Die Resultate meiner Beobachtungen an den Krystallen vom Sulzbachthale und Colle del Paschietto habe ich schon in zwei kleinen Arbeiten veröffentlicht¹⁾. In der vorliegenden Notiz werde ich die übrigen Untersuchungen kurz mittheilen.

Nach der schönen Abhandlung Bücking's²⁾, welcher so viele neue Formen entdeckte, haben verschiedene Forscher zahlreiche und sehr merkwürdige Beiträge zur Kenntniss dieses Minerals bekannt gemacht, so dass die Formentabelle von Bücking wichtige Zusätze benöthigt, um dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse zu entsprechen. Ich werde daher am Ende dieser Arbeit eine Zusammenstellung aller bis jetzt am Epidot beobachteten Formen geben.

Die hier angewandte Aufstellung ist die klassische von Marignac³⁾. Die grosse und fast allgemeine Verbreitung, welche sie erreicht hat, verhindert, die Brögger'sche⁴⁾ Aufstellung anzuwenden. Letztere wurde nur

1) Ueber zwei flächenreiche Epidotkrystalle von Sulzbach. Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. s. w. 1900, 1, 484. Ref. diese Zeitschr. 36, 427, woselbst auch ein im Original enthaltener Druckfehler berichtigt ist. — Mineralogische Mittheilungen Nr. 6. Ueber den gelben Epidot vom Colle del Paschietto (Alathal). Diese Zeitschr. 1901, 34, 235.

2) Ueber die Krystallformen des Epidot. Diese Zeitschr. 1878, 2, 320.

3) Notices minéralogiques — Epidote. Archives des sciences physiques et naturelles 1847, 4, 152.

4) Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der Süd-Norwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Diese Zeitschr. 1890, 16, 95 f.

von Weisschenk¹⁾ in einigen Arbeiten angewandt. Wenn u , v , w die drei Indices einer Fläche nach Marignac sind, so werden sie bei Brögger u' , v' , w' :

$$u' = -(2u + w), \quad v' = v, \quad w' = w.$$

1. Epidot von der Rocca Rossa.

(Hierzu Tafel I, Fig. 4—4.)

Der Berg »Rocca Rossa«, von welchem hier die Rede ist, liegt im Susathale, wenige Kilometer westlich von Giaveno.

Der Epidot wurde im Contact zwischen Serpentin und Amphiboliten gefunden.

Eine vorläufige Notiz über einige Mineralien dieser Serpentine habe ich in Rendiconti Acc. Lincei²⁾ veröffentlicht.

Die Krystalle sind meistens hellgrün, oft aber auch dunkelgrün bis fast schwarz. Die Dimensionen wechseln sehr: der kleinste von mir beobachtete Krystall maass $1\frac{1}{2}$ —2 mm, der grösste 20 mm nach b . Ziemlich oft finden sich Epidotkryställchen von 2—3 mm in dem Albit, welcher ihn begleitet, eingeschlossen.

Die am meisten entwickelte Zone ist [010], welche im Allgemeinen flächenarm, aber regelmässig ist; selten sind an den Enden der Axe b ausgebildete Krystalle, und diese sind meistens sehr klein.

Ich habe folgende Formen erkannt: $T\{100\}$, $P\{010\}$, $M\{001\}$, $z\{110\}$, $\eta\{120\}$, $e\{101\}$, $l\{201\}$, $r\{101\}$, $i\{102\}$, $\sigma\{103\}$, $d\{111\}$, $n\{111\}$, $o\{011\}$, $k\{012\}$, $y\{211\}$, $H\{732\}$, $b\{233\}$, $\{2.11.2\}$, $q\{161\}$.

Die meisten Krystalle sind nach {001} tafelförmig; häufig kommen sehr dünne Täfelchen vor. Es giebt aber auch ziemlich oft Krystalle, welche bei fast gleicher Grösse der wichtigsten Formen der Zone [010] nach der Axe b prismatisch sind.

Die sieben Formen der Zone [010] bieten alle, mit Ausnahme der Basis, welche immer gross ist, sehr wechselnde Entwicklung. {101} ist bald sehr klein und wenig glänzend, bald ist es grösser, aber nie erreicht es bedeutende Grösse. {101} findet sich an allen Krystallen; seine Flächen sind bald klein, bald ziemlich gross. {201} ist sehr häufig; manchmal ist es, mit Ausnahme von {001}, die grösste Form der Zone. Sehr häufig ist auch {102}, welches oft grosse Flächen darbietet. Seltener ist {103}, welches immer mit grossen Flächen vorkommt. Immer klein ist das Orthopinakoid {100}.

1) Ueber Epidot und Zoisit. Diese Zeitschr. 1896, 26, 166. — Die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstockes. Diese Zeitschr. 1896, 26, 337.

2) Su alcuni minerali della Rocca Rossa e Monte Pian Real (Val di Susa). Rend. R. Accad. dei Lincei 1904, (2) 10, 42.

Die Hemiorthodomen zeigen oft nur eine Fläche, wie z. B. am Krystall Fig. 2.

Nur selten bemerkt man in dieser Zone die Streifung \parallel der Axe b , welche an anderen Localitäten häufig ist. Oft finden sich auf $\{001\}$ kleine, parallel aufgewachsene Kryställchen.

An einem einzigen Krystalle beobachtete ich gleichzeitig nur $\{001\}$, $\{100\}$, $\{101\}$, $\{\bar{1}01\}$; die anderen Krystalle zeigen immer $\{001\}$, $\{100\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}02\}$, zu welchen fast immer $\{101\}$, welches selten fehlt, und bisweilen $\{\bar{1}03\}$ hinzukommen.

Was die anderen Formen betrifft, so sind $\{\bar{2}23\}$, $\{111\}$ und $\{010\}$ immer klein; gross entwickelt sind $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}11\}$ und $\{011\}$; letzteres ist an einigen Krystallen (z. B. Fig. 2) klein. Merkwürdig ist die starke Entwicklung, welche $\{\bar{2}11\}$ erreicht. $\{012\}$ wurde nur einmal und mit sehr kleinen Flächen beobachtet.

Der schönste und wichtigste Krystall dieses Fundortes ist in Fig. 1 dargestellt. Er zeigt eine ziemlich flächenreiche Combination (16 einfache Formen) und ist tafelförmig nach $\{001\}$.

Das grösste Hemiorthodoma ist $\{\bar{1}02\}$, dessen Fläche $(10\bar{2})$ mit Ausnahme von $\{001\}$ die grösste des Krystalles ist. $\{\bar{2}11\}$, welches sehr selten am Althaler Epidot vorkommt (La Valle¹⁾ fand es nur einmal) und weder von Colomba²⁾, noch von Boeris³⁾ an den piemontesischen Epidoten, welche sie untersuchten, erwähnt wurde, zeigt $(21\bar{1})$ klein, während $(\bar{2}11)$ sehr gross ist. Ziemlich stark entwickelt ist auch $\{\bar{7}32\}$, welches nach La Valle sehr häufig am Epidot von Ala ist. An den Krystallen von La Valle erreicht es aber nie die Grösse der Fläche $(\bar{7}32)$ unseres Krystalles.

Ebenfalls wichtig ist die Anwesenheit von $\{120\}$, eine am Epidot ziemlich seltene Form. Sie wurde von La Valle, Colomba, Boeris nicht beobachtet. Artini⁴⁾ erwähnt sie an Krystallen von Mortigliano, den flächenreichsten der Insel Elba; Bücking hätte sie an einem als von Ala betrachteten Krystalle gefunden, aber er selbst hegte über den wahren Fundort Zweifel.

Bemerkenswerth ist eine ziemlich grosse Fläche, welche sich ganz genau in der Zone $[010 : \bar{1}11]$ findet. In meiner oben erwähnten Notiz über die Mineralien der Rocca Rossa hielt ich sie für $\{\bar{1}51\}$, aber sie muss als eine neue Form betrachtet werden. Sie liefert ein sehr gutes Bild, und ein

1) Sull' epidoto di Val d'Ala, Roma 1890. Ausz. diese Zeitschr. 20, 624.

2) Sull' epidoto di Ouls e sui minerali che lo accompagnano. Atti Acc. delle Scienze di Torino 1890—91, 26, 844. Ausz. diese Zeitschr. 30, 202.

3) Sull' epidoto della Comba di Compare Robert. Ibidem 1896—97, 32, 670. Ref. diese Zeitschr. 31, 397.

4) Epidoto dell' Elba. Memorie Acc. dei Lincei 1887, 380. Ausz. diese Zeitschr. 14, 586.

anderes, immer in der Zone $[010:111]$, welches von dem vorigen einige Minuten entfernt und ganz unsicher, sehr blass und fast unsichtbar ist. Das gute Bild giebt:

$$(010):(hkh) = 70^{\circ}24' \text{ gem.}$$

$$(111):(hkh) = 27^{\circ}49' -$$

Diese Winkel sind auf $\frac{1}{2}'$ sicher. Nun berechnet man für $(1\bar{5}1)$:

$$(010):(1\bar{5}1) = 8^{\circ}2'$$

$$(111):(1\bar{5}1) = 27^{\circ}40\frac{1}{2}'$$

also ein Unterschied zwischen Messung und Rechnung von $38'$ resp. $39\frac{1}{2}'$.

Diese Fläche, welche eben, glatt und gross ist, und so genaue Messungen geliefert hat, kann man also nicht mit $\{151\}$ identificiren. Das Symbol, welchem sie gut entspricht, ist $\{2.11.2\}$.

$$(2.11.2):(010) = 70^{\circ}20' \text{ ber.} \quad 70^{\circ}24' \text{ gem.}$$

$$(2.11.2):(111) = 27^{\circ}52\frac{1}{2}' - \quad 27^{\circ}49' -$$

Diese Fläche liegt sehr nahe zu $(\bar{3}.47.3)$, welche von Artini am Epidot von Mortigliano entdeckt wurde. Diese erfordert

$$(010):(\bar{3}.47.3) = 70^{\circ}6' \text{ ber.} \quad 70^{\circ} \text{ gef.}$$

Ich halte aber meine Form für verschieden, weil sie breit, eben und sehr glänzend ist, so dass ein Unterschied zwischen Messung und Rechnung von $18'$ an einem Krystalle, welcher alle Winkel den berechneten Werthen gleich oder nur $1'$ verschieden zeigt, unzulässig ist.

Auch $\{161\}$ bietet eine einzige Fläche, welche eine sehr gute Messung gegeben hat; Bücking hält sie für Ala, wo La Valle sie nicht gefunden hat, für zweifelhaft; Artini erwähnt sie am Epidot von Mortigliano, wo sie häufig ist.

Auf diesem Krystalle war ein anderer, kleiner, nach b prismatischer Krystall angewachsen. Dieser zeigt die Formen: $\{001\}$, $\{100\}$, $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{201\}$, $\{102\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{233\}$, $\{211\}$ (Fig. 3). Auch hier hat $\{211\}$ sehr grosse Flächen.

In den Figg. 4—4, Taf. I sind die bemerkenswerthesten Krystalle dieses Fundortes dargestellt.

Die gemessenen Winkel sind in befriedigender Uebereinstimmung mit den aus den Kokscharow'schen Constanten

$$a:b:c = 4,5807:4:4,8057; \quad \beta = 64^{\circ}36'$$

berechneten.

Kanten:	Gemessen (Mittel):	Berechnet:
$(001):(100)$	$= 64^{\circ}36\frac{1}{2}'$	$64^{\circ}36'$
$: (10\bar{2})$	$445^{\circ}38'$	$445^{\circ}39'$
$: (10\bar{3})$	$457^{\circ}46'$	$457^{\circ}39'$
$: (10\bar{1})$	$446^{\circ}22'$	$446^{\circ}48'$

Kanten:	Gemessen (Mittel):	Berechnet:
(001):(20 $\bar{1}$)	= 90°31'	90°33'
(100):(111)	49 52	49 53
: (011)	77 2	77 2½
: (233)	100 8	100 7
: (111)	110 55	110 56
: (211)	134 57	134 52
(011):(233)	23 6	23 4
: (111)	33 50	33 53
: (211)	57 54	57 49
(001):(011)	58 28½	58 30
(011):(01 $\bar{1}$)	63 3 50"	63 4
(001):(211)	89 35	89 34
: (111)	75 3½	75 42
: (110)	75 45	75 45
: (732)	99 43	99 48½
(010):(111)	35 44	35 42½
: (2.11.2)	7 24	7 20
: (161)	6 45	6 42
(111):(2.11.2)	27 49	27 52½
(211):(732)	40 29	40 36
(100):(110)	54 57	55 0
: (120)	70 44	70 42
(110):(120)	45 44	45 42
(120):(120)	38 33	38 36
(010):(120)	49 47	49 48
(001):(233)	69 45	69 40½
(211):(110)	24 6	24 8

Sehr merkwürdig sind die Unterschiede zwischen dem Epidot der Rocca Rossa und jenem von dem nahe liegenden Comba di Compare Robert (Avigliana), welchen Boeris (l. c.) untersuchte. Boeris fand die Formen: {100}, {001}, {110}, {101}, {201}, {103}, {102}, {101}, {201}, {301}, {011}, {012}, {023}, {111}, {113}, {111}, {221}, {144}, {122}, {233}, {121}, {732}, {566}?. Am Epidot von Avigliana fehlen also {211}, {120}, {2.11.2}, {161}, und unter diesen ist {211} eine an den Krystallen von Rocca Rossa ziemlich häufige und ausgedehnte Form; ich habe ferner bis jetzt an meinem Material die von Boeris erwähnten Formen {201}, {301}, {144}, {122}, {113}, {221}, {023}, {566} nie beobachtet. Während {012} an Avigliana-Krystallen grösser als {011} ist, zeigt an den Krystallen von Rocca Rossa {011} breite Flächen und {012} ist selten und sehr schmal. Endlich ist nach Boeris die häufigste Combination des Epidot von Avigliana {001} {100} {111}, welche ich niemals von Rocca Rossa beobachtet habe.

Nach den heutigen Kenntnissen entfernt sich also der Epidot von Rocca Rossa von den anderen piemontesischen Vorkommnissen sehr.

2. Gelber Epidot vom Alathale.

(Hierzu Tafel I, Fig. 5.)

In einer früheren Arbeit¹⁾ habe ich eine kurze Beschreibung einiger sehr seltener, gelber, ganz durchsichtiger Krystalle dieses Fundortes veröffentlicht. Sie boten mir einige für die Localität neue Formen. An meiner Stufe habe ich einen sehr schönen Krystall gefunden, welcher besondere Erwähnung verdient.

Er ist nach $\{001\}$ tafelförmig und zeigt in der Zone $[001:100]$ eine bedeutende Zahl von Formen, was selten an Alathaler Krystallen der Fall ist. Die beobachteten Formen sind folgende: $T\{100\}$, $M\{001\}$, $\alpha\{110\}$, $\{\bar{1}\bar{1}.0.1\}$, $\{\bar{1}01\}$, $f\{\bar{3}01\}$, $l\{\bar{2}01\}$, $i\{\bar{1}02\}$, $e\{101\}$, $o\{011\}$, $n\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $b\{\bar{2}33\}$.

Für die gelben Krystalle, welche ich untersucht habe, sind $\{\bar{1}02\}$, $\{\bar{1}01\}$ und $\{\bar{1}\bar{1}.0.1\}$ neu; die zwei letzteren sind auch für die Alathaler Vorkommnisse neu. $\{\bar{1}\bar{1}.0.1\}$ wurde von Bücking am Epidot vom Sulzbach entdeckt; $\{\bar{1}01\}$ wurde zuerst von Tarassow²⁾ an den rothen Krystallen vom Rothenkopf (Zillerthal) gefunden.

Wie die Fig. 5, Tafel I zeigt, ist von allen Hemiorthodomen nur je eine Fläche ausgebildet. $(20\bar{1})$ ist die grösste Fläche der $\{\bar{h}0l\}$; $(30\bar{1})$ ist kleiner, noch kleiner $(40\bar{1})$; $(1\bar{1}.0.\bar{1})$ ist fast wie $(40\bar{1})$ entwickelt. Von $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ ist $(\bar{1}\bar{1}1)$ gross, während $(1\bar{1}\bar{1})$ viel kleiner ist; das Gleiche gilt auch für $\{110\}$. Nur eine Fläche zeigt auch $\{\bar{2}33\}$.

Die Winkel der für den Fundort neuen Formen sind folgende:

$$\begin{array}{ll} (001):(1\bar{1}.0.\bar{1}) = 67^{\circ}52' \text{ gem.} & 67^{\circ}55' \text{ ber.} \\ (001):(40\bar{1}) & 77 \quad 3 \quad - \quad 76 \quad 54 \end{array}$$

(Bei Anwendung des Axenverhältnisses Kokscharow's).

3. Epidot von der Grange Merletto.

(Hierzu Tafel I, Fig. 6—8.)

Die Grange Merletto liegt an dem rechten Ufer des Rio Mulasco, nördlich von Acceglio, im Maira-Thale (Provinz Cuneo).

Auf der »Grange Merletto« findet sich ein Diabas, welcher dem Serpentin unterlagert ist. Eine kleine Geode dieses Gesteines ist von krystallinischem und krystallisiertem Epidot und von Albitkryställchen erfüllt. Der Epidot bildet oft Krystallgruppen und kleine krystallinische veränderte

¹⁾ Mineralogische Mittheilungen Nr. 6. Diese Zeitschr. 1904, **34**, 235.

²⁾ Messungen rother Epidotkrystalle vom Rothenkopf am Schwarzenstein in Tirol. Verhandl. d. russ. min. Gesellsch. St. Petersburg 1873 (3), **8**, 4.

Massen; der Albit kommt häufig in zierlichen Krystallen, welche ich anderswo beschreiben werde, vor.

Der Epidot ist hellgrün, es giebt aber auch dunkelgrüne Krystalle; die grösseren messen bis 7—8 mm nach *b*. Sie sind sehr flächenarm. Ich habe nur folgende Formen beobachtet: $T\{100\}$, $M\{001\}$, $P\{010\}$, $u\{210\}$, $e\{101\}$, $r\{\bar{1}01\}$, $i\{\bar{1}02\}$, $\sigma\{\bar{1}03\}$, $l\{\bar{2}01\}$, $n\{\bar{1}11\}$.

Von diesen Formen ist $\{101\}$ immer sehr klein, und manchmal fehlt es ganz. $\{\bar{1}02\}$ kommt an allen Krystallen mit sehr kleinen Flächen vor; selten ist $\{\bar{1}03\}$ und sehr selten $\{\bar{2}01\}$, welches lineare Flächen bietet. $\{\bar{1}01\}$ ist unter den Hemiorthodomen das grösste. Von den Seitenflächen ist $\{\bar{1}11\}$ die kleinste, $\{210\}$ und $\{010\}$ sind die grössten.

Merkwürdig ist der Habitus dieses Epidot, wie die Figg. 6—8, Tafel I zeigen, welche die drei schönsten und typischen Krystalle darstellen.

Es giebt nach $\{100\}$ tafelförmige Krystalle, welche kurzprismatisch nach *b* sind; an ihnen ist $\{210\}$ klein und $\{010\}$ sehr gross. An anderen Krystallen kommen $\{100\}$ und $\{001\}$ mit fast gleicher Entwicklung vor; sie zeigen $\{210\}$ grösser, als beim vorigen Typus. Endlich sind nach *b* sehr verlängerte Krystalle zu erwähnen, welche $\{210\}$ sehr gross zeigen. Die Grösse von $\{\bar{1}01\}$, welche sich an allen Krystallen findet, ist von der Entwicklung von $\{100\}$ abhängig: je mehr $\{100\}$ sich verkleinert, um so grösser wird $\{\bar{1}01\}$, so dass es Krystalle giebt, an welchen es fast so gross wie $\{100\}$ ist.

$\{010\}$ ist parallel $[101]$ stark gestreift; an den Krystallen, wo es vorherrscht, wird es parallel dieser Richtung treppenförmig.

Ich habe auch Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze gefunden; oft bemerkt man Gruppen von zwei oder mehreren Krystallen, welche parallele *b*-Aren besitzen.

Die Krystalle von der Grange Merletto bieten merkwürdige Aehnlichkeiten mit jenen von Striegau dar, welche Becker¹⁾ und Bücking (l. c.) beschrieben haben. Charakteristisch für beide Mineralien ist das Fehlen von $\{101\}$ an einigen Krystallen, das häufige Auftreten von $\{001\}$, $\{101\}$, $\{100\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{1}02\}$ als einzige Formen in der Zone $[010]$, das fast völlige Fehlen von $\{110\}$ (welches sehr selten zu Striegau, wie zu Grange Merletto gefunden wurde), und endlich das Vorherrschen von $\{010\}$ unter den Seitenflächen an einigen Krystallen. Noch zu erwähnen ist die starke Streifung parallel $[101]$, welche das Klinopinakoid an beiden Localitäten zeigt.

Wir haben aber auch nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten, wie z. B. die Anwesenheit grosser Flächen von $\{011\}$ (noch unbekannt zu Grange Merletto) an den Striegauer Krystallen.

4) Ueber das Mineralvorkommen im Granit von Striegau, insbesondere über den Orthoklas und den dunkelgrünen Epidot. Breslau 1868.

4. Epidot vom Monte Acuto.

(Hierzu Taf. I, Fig. 9.)

Der Epidot, welcher gewöhnlich als von Traversella bezeichnet ist, stammt vom Monte Acuto (Montaieu, Montayeux), nahe Vico Canavese. Der Fundort wurde genau von Strüver¹⁾ und Jervis²⁾ beschrieben.

Die erste krystallographische Bestimmung dieses Epidot hat Lévy ausgeführt; er fand die Formen: *MTPshornuz*. Viele Jahre später beobachtete Hermann³⁾ *MTrno*, welche aber nach Bücking als *MTrzo* zu betrachten sind. Eine eingehendere Bearbeitung gab Bücking, welcher in der Zone [010] viele Formen fand.

Die von mir beobachteten Krystalle gehören zum I. Typus Bücking's, sie besitzen häufig beträchtliche Dimensionen, sind schwarz und sehr glänzend. Meine Krystalle sind viel stärker verlängert nach *b*, als jene, welche Bücking in seiner Fig. 12, Tafel XV darstellte. Sie sind meistens prismatisch nach *b*, oft aber nach {001} tafelförmig. Die gefundenen Formen sind *MTPxoueri*; *P* ist ziemlich selten, und sie war nur von Lévy erwähnt worden. Für die Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Flächen ist die Abhandlung Bücking's nachzusehen.

Merkwürdig ist der in Fig. 9, Tafel I dargestellte Krystall. Er ist nach {100} tafelförmig und viel länger nach *c* als die anderen, gewöhnlichen Krystalle. Er zeigt die Formen *M*{001}, *T*{100}, *c*{101}, *h*{201}, *r*{101}, *z*{110}, *o*{011} und die neue Hemipyramide {11.11.1}. Das Hemiorthodoma {201} ist sehr selten am Monte Acuto; nur Lévy hatte es beobachtet. Die neue Form {11.11.1} bietet grosse und ebene Flächen.

$$\begin{array}{lcl} (001):(11.11.1) = 73^{\circ}43' \text{ gem.} & & 73^{\circ}47' \text{ ber.} \\ (110):(11.11.1) & 2 & 1 \quad - \quad 1 \quad 58 \quad - \end{array}$$

5. Epidot von Bargone.

(Hierzu Tafel I, Fig. 10—11.)

Bargone ist ein Dorf ONO von Sestri Levante. Es ist schon durch seine Kupfergrube bekannt. Der Epidot kommt im Diabas vor, von kleinen, seltenen und wenig ausgezeichneten Albitkryställchen begleitet. Er ist tief grün bis fast schwarz, oder auch hellgelb. Die Krystalle der ersteren Varietät sind die grössten. Sie zeigen meistens eine Ende von *b* frei und von wohlausgebildeten Flächen begrenzt. Diese Krystalle sind durch die

1) Studii sulla mineralogia italiana. Pirite del Piemonte e dell' Elba. Memorie R. Accademia delle Scienze di Torino 1869.

2) I tesori sotterranei d'Italia. Torino 1873, 125.

3) Fortgesetzte Untersuchungen über die Zusammensetzung der Epidote und der Vesuviane, Journ. f. pr. Chem. 1859, 78, 302.

geringe Verlängerung nach b und das Vorherrschen von $\{100\}$ charakterisirt. Viele Krystalle sind nach b und c gleich lang; viel seltener sind nach b prismatische Krystalle.

Der Epidot von Bargone ist sehr flächenarm; ich habe nur folgende Formen bestimmt: $T\{100\}$, $M\{001\}$, $P\{010\}$, $u\{210\}$, $e\{101\}$, $r\{101\}$, $i\{102\}$.

In der Zone $[010]$ ist $\{100\}$ immer vorwaltend; viel kleiner ist die Basis und noch kleiner $\{101\}$. Fast linear ist $\{101\}$, welches oft fehlt; $\{102\}$ ist bald sehr klein, bald ziemlich gross. Unter den Seitenflächen ist $\{210\}$ immer die grösste; oft sind aber die zwei Flächen desselben b -Endes ungleich entwickelt. $\{010\}$ ist immer klein und fehlt häufig.

Die wichtigsten Combinationen sind:

- 1) $MTru$.
- 2) $MTPriu$.
- 3) $MTPrieu$.

Der Epidot von Bargone bietet grosse Aehnlichkeit mit jenem von der Grange Merletto. Beide kommen im Diabas vor, das äussere Aussehen ist fast gleich, endlich ist $\{210\}$ an beiden Fundorten constant. Am Epidot von Bargone sind aber die nach b verlängerten Krystalle selten; $\{101\}$ ist zu Bargone seltener als an der Grange Merletto; ferner ist in der letzteren Localität die grosse Entwicklung von $\{010\}$ ganz charakteristisch, während diese Form zu Bargone sehr klein ist oder fehlt.

Die Figg. 10—11, Tafel I stellen zwei der wichtigsten Ausbildungsarten dar.

6. Epidot aus den Apuanischen Alpen.

Der untersuchte Epidot stammte aus einigen kleinen Diabasproben, welche im Serchiothale, und zwar in der Umgegend von Castelnuovo di Garfagnana, gesammelt wurden. Er kommt in kleinen nach b prismatischen Krystallen vor, Farbe hellgrün, manchmal dunkler. Die bestimmten Formen sind: $M\{001\}$, $T\{100\}$, $P\{010\}$, $u\{210\}$, $r\{101\}$, $i\{102\}$. Sie ähneln jenen von Bargone in Bezug auf die Grösse von $\{210\}$ und die geringe Entwicklung des Klinopinakoids, welches bisweilen fehlt. Die Flächen der Zone $[010]$ sind wie in Fig. 7 von Grange Merletto ausgebildet.

Es ist merkwürdig, dass der Epidot dieser drei Diabase: Grange Merletto, Bargone und Castelnuovo di Garfagnana die gleichen Formen zeigt, obwohl der Habitus etwas verschieden ist.

7. Epidot von Guttannen.

(Hierzu Tafel I, Fig. 12—14.)

Der Fundort des Epidot bei Guttannen wurde zuerst von Wiser¹⁾

1) Briefl. Mitth. N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1838, 162.

beschrieben; Kenngott¹⁾ veröffentlichte die ersten kristallographischen Notizen darüber²⁾. Wir verdanken aber erst Bücking eine eingehende Beschreibung dieses Epidot; die von ihm bestimmten Formen sind: M , T , P , $\{1.0.18\}$, σ , $\{307\}$, i , N , $\{506\}$, r , l , f , $\{702\}$, $\{601\}$, $\{10.0.4\}$, $\{104\}$, n , u , z , k , o , b , y , d , q , h , V , ϵ .

Die wenigen von mir untersuchten Krystalle, welche einer schönen Gruppe angehören, sind durchsichtig, hell braungelblich, und sie zeigen oft sehr merkwürdige Combinationen und einige für die Localität oder selbst für den Epidot neue Formen. Sie bieten auch einige Ausbildungsarten, welche nicht jenen von Bücking beschriebenen und abgebildeten entsprechen.

Alle die von mir beobachteten Formen sind: $M\{001\}$, $P\{010\}$, $T\{100\}$, $e\{104\}$, $\{109\}$, $\{22.0.23\}$, $\sigma\{102\}$, $\{101\}$, $f\{301\}$, $r\{101\}$, $\{107\}$, $z\{110\}$, $u\{210\}$, $o\{011\}$, $k\{012\}$, $n\{111\}$, $\Xi\{512\}$. Von diesen ist $\{109\}$ für den Epidot neu; $\{101\}$, $\{101\}$, $\{107\}$, $\{512\}$ und $\{22.0.23\}$ waren bis jetzt an dieser Localität nicht gefunden worden. $\{22.0.23\}$ hatte Artini nur an einem Zwillinge von Mortigliano (Insel Elba) beobachtet; ich habe es am Krystalle I mit einer ziemlich grossen Fläche gefunden.

Die Zahl der am Epidot von Guttannen bekannten Formen ist also 34.

In den folgenden Zeilen werde ich eine kurze Beschreibung dreier besonders merkwürdiger Krystalle mittheilen.

Krystall I, ein sehr schöner Krystall, welcher in der Gruppe, aus welcher er getrennt wurde, 30 mm nach b maass, ist genau in Fig. 12, Taf. I dargestellt. Er erinnert etwas an den II. Typus von Bücking, welchen er in seiner Fig. 11 abgebildet hat. Wie bekannt, hat Bücking von diesem Typus nur einen Krystall beobachtet. Selbst eine Vergleichung der Fig. 12, Taf. I mit der Figur Bücking's zeigt aber, dass mein Krystall zu einem verschiedenen Typus gehört.

Sehr merkwürdig ist an diesem Krystalle die Anwesenheit von $\{101\}$, welches grösser als die Basis vorkommt, was bemerkenswerth ist, weil Guttannen im Bücking'schen Verzeichnisse eine der zwei³⁾ Localitäten (die andere ist nach Lévy Chamounix in Savoyen) bildet, an welchen $\{101\}$ noch nicht gefunden worden war.

$\{110\}$ und $\{210\}$ sind sehr klein, $\{233\}$ sehr gross. Während aber die zwei ersteren Formen eben und glänzend sind, ist $\{233\}$ etwas uneben, so dass sie nicht scharfe Messungen liefert.

1) Die Minerale der Schweiz, 1866, 95.

2) Des Cloizeaux (Manuel de Minéralogie 1862, 1, 254) hatte auf den Pleochroismus der Krystalle aufmerksam gemacht.

3) Bücking erwähnt auch einen dritten Fundort: Montayeux (untersucht von Lévy). Weil aber Montayeux Lévy's nichts anderes als Montaiou (Monte Acuto) von Traversella ist, wie Bücking selbst meinte, so ist diese Angabe zu streichen, weil am Epidot von Traversella $\{101\}$ bekannt ist.

Eine wichtige Form ist $\Xi\{51\bar{2}\}$. Sie kommt mit einer einzigen, ziemlich breiten Fläche vor. Sie wurde von Marignac¹⁾ an einem Krystalle aus dem Dauphiné bestimmt, und war an anderen Fundorten nicht gefunden worden²⁾. Diese Form ist für den Guttanner Epidot neu. Hier ist zu erwähnen, dass in der Abhandlung Marignac's der Winkel $(100):(51\bar{2})$ fehlerhaft ist. Marignac giebt:

$$T\gamma^{\frac{1}{2}} = 144^{\circ} 34' \text{ ber.} \quad 144^{\circ} \text{ gem.}$$

Der genaue Werth ist

$$(100):(51\bar{2}) = 26^{\circ} 38',$$

berechnet nach den Kokscharow'schen Constanten.

Des Cloizeaux, welcher in seinem Manuel das Axenverhältniss Marignac's angenommen hat, bringt den Fehler wieder und betrachtet den Krystall als vom Vesuv, während er nach den Angaben Marignac's aus dem Dauphiné stammt.

Für die Localität neu ist auch $\{401\}$. Es ist klein und liefert wenig genaue Messungen; das Symbol ist aber sicher, weil die anwesende Fläche in der Zone $[51\bar{2}:11\bar{1}]$ liegt. Neu für diesen Epidot ist $\{22.0.23\}$; es ist $\frac{1}{2}$ mm breit und gab eine gute Messung. Der Einfachheit wegen wurde es in der Figur nicht gezeichnet.

Die wichtigsten an diesem Krystalle gemessenen Winkel sind folgende:

$(001):(101)$	$= 34^{\circ} 45'$	gem.	$34^{\circ} 42'$	ber.
$:(30\bar{1})$	81 25	-	81 22	-
$:(22.0.23)$	33 46	-	33 54	-
$:(210)$	69 43	-	69 34	-
$:(011)$	58 34	-	58 30	-
$:(012)$	39 8	-	39 12	-
$(010):(011)$	34 27	-	34 30	-
$:(012)$	50 50	-	50 48	-
$:(51\bar{2})$	72 29	-	72 34	-
$(100):(011)$	77 2	-	77 $2\frac{1}{2}$	-
$:(51\bar{2})$	26 49	-	26 38	-
$(30\bar{1}):(51\bar{2})$	47 47	-	47 54	-

Krystall II ist kleiner als der vorige; er misst 12 mm nach b . Er bietet einen sehr wichtigen, asymmetrischen Habitus, welcher durch die Anwesenheit von $\{401\}$ mit einer einzigen, sehr grossen Fläche charakterisirt ist. Die genauen Messungen, welche ich ausführen konnte, stellen alle Symbole ohne Zweifel fest. Nur $\{010\}$, welches klein und wenig glänzend

1) S. Fussnote 3) S. 4.

2) Bücking erwähnt sie nur an den Krystallen vom Dauphiné, an welchen er selbst sie beobachten konnte.

ist, hat schlechte Messungen geliefert. Die zwei Flächen von $\{001\}$, sowie jene von $\{100\}$ haben sehr verschiedene Grösse. $\{011\}$ und $\{012\}$ kommen mit nur einer Fläche vor (Fig. 13, Taf. I).

Einige der gemessenen Winkel sind:

$(001): (100)$	$= 64^{\circ}34'$	gem.	$64^{\circ}36'$	ber.
$: (101)$	34 46	-	34 42	-
$(11\bar{1}): (\bar{1}11)$	70 29	-	70 25	-
$(001): (\bar{1}11)$	75 49	-	75 42	-
$(100): (\bar{1}11)$	110 47	-	110 56	-
$(01\bar{1}): (\bar{1}11)$	33 59	-	33 53	-
$(\bar{1}0\bar{1}): (01\bar{2})$	50 28	-	50 26	-
$: (11\bar{1})$	94 46	-	94 50	-

Krystall III. Dieser Krystall ist durch das Auftreten von neuen oder seltenen Formen bemerkenswerth. Er gehört ohne Zweifel zu dem seltenen Typus, welchen Bücking in seiner Fig. 11 darstellte, wie die starke Entwicklung von $\{210\}$, das Fehlen von $\{110\}$ und die Entwicklung von $\{233\}$ beweisen. Merkwürdig aber ist, dass $\{011\}$ an diesem Krystalle nicht vorkommt (Fig. 14, Taf. I). Die Zone $[010]$ ist sehr regelmässig und liefert daher im Allgemeinen genaue Messungen; die wichtigsten Formen dieser Zone sind $\{407\}$ und $\{109\}$. Die erste ist für den Fundort neu; $\{109\}$ ist neu für den Epidot; sie ist $\frac{1}{2}$ mm breit, eben und glänzend.

Die wichtigsten gemessenen Winkel sind:

$(001): (100)$	$= 64^{\circ}29'$	gem.	$64^{\circ}36'$	ber.
$(100): (30\bar{1})$	16 42	-	16 46	-
$: (20\bar{1})$	25 50	-	25 57	-
$: (10\bar{1})$	51 45	-	51 42	-
$: (40\bar{7})$	75 52	-	76 3	-
$(00\bar{1}): (40\bar{7})$	39 32	-	39 24	-
$(\bar{1}00): (\bar{1}0\bar{9})$	58 24	-	58 28	-
$(10\bar{1}): (\bar{1}0\bar{9})$	69 54	-	69 54	-
$(100): (210)$	35 29	-	35 32	-
$: (1\bar{1}\bar{1})$	69 8	-	69 4	-
$: (2\bar{3}\bar{3})$	80 42	-	79 53	-

Die häufigen Unterschiede zwischen den gemessenen und den berechneten Winkeln beweisen, dass der Guttanner Epidot vielleicht ein besonderes Axenverhältniss verdient, weil die gefundenen Werthe im Allgemeinen sehr genau sind. So ist es der Fall am Krystall III für den Winkel $(100): (2\bar{3}\bar{3})$, welcher ganz genau ist und um $49'$ vom berechneten Werthe abweicht.

8. Epidot von der Knappenwand.

(Hierzu Tafel I, Fig. 45.)

Ausser den bereits beschriebenen Krystallen dieses berühmten Fundortes (s. diese Zeitschr. 36, 427) habe ich ferner einen anderen Krystall untersucht, welcher keine neue Form darbot, aber durch die Anwesenheit einiger der seltenen, von Bücking entdeckten Hemiorthodomen Erwähnung verdient. Er ist genau in der Fig. 45, Taf. I dargestellt. Mit Ausnahme der Zone [010] ist der Krystall flächenarm und zeigt den gewöhnlichen Habitus der Sulzbachthaler Krystalle.

Die beobachteten Formen sind: $M\{004\}$, $\{506\}$, $e\{101\}$, $T\{100\}$, $f\{304\}$, $\{22.0.9\}$, $\{904\}$, $\{905\}$, $l\{204\}$, $\{11.0.10\}$, $\{302\}$, $r\{101\}$, $s\{203\}$, $\{7.0.11\}$, $i\{102\}$, $z\{110\}$, $d\{111\}$, $n\{111\}$, $q\{221\}$, $o\{011\}$, $k\{012\}$, $b\{233\}$, $y\{211\}$. $\{506\}$, welches bis jetzt nur an den Krystallen vom Sulzbachthale gefunden worden ist, hat Bücking nur einmal und mit sehr kleinen Flächen beobachtet. Es hatte ihm eine ziemlich schlechte Messung geliefert, so dass das Symbol nicht sicher war. $\{22.0.9\}$, welches Bücking entdeckte, kommt mit einer einzigen Fläche vor; sie ist aber fast so gross wie $\{304\}$. Diese Form hatte ich schon an einem der zwei von mir früher beschriebenen Krystalle bestimmt. Merkwürdig sind auch $\{905\}$ und $\{11.0.10\}$, welche Bücking nur einmal beobachtete; letzteres besitzt eine grosse Fläche.

Die gemessenen Winkel der seltenen Formen sind:

$(004) : (506) =$	$31^{\circ}30'$	gem.	$31^{\circ}24'$	ber.
$: (22.0.9)$	$94\ 21$	-	$94\ 29$	-
$: (904)$	$92\ 30$	-	$92\ 32$	-
$: (11.0.10)$	$68\ 0$	-	$68\ 4$	-
$: (7.0.11)$	$43\ 37$	-	$43\ 39$	-

Noch werkwürdiger ist ein schöner, sehr grosser Krystall, welcher in der Zone [010] folgende Formen bot: $\{004\}$, $\{101\}$, $\{100\}$, $\{304\}$, $\{204\}$, $\{101\}$, $\{102\}$, $\{8.0.15\}$, $\{39.0.1\}$ und $\{13.0.14\}$. Die grössten Formen sind $\{004\}$ und $\{102\}$. $\{8.0.15\}$ zeigt nur eine sehr kleine Fläche; es ist nach Bücking ziemlich häufig am Sulzbachthaler Epidot. Für den Epidot neu ist das Hemiorthodoma $\{39.0.1\}$. Es bietet zwei ebene und glänzende Flächen, welche die Grösse von 1 mm erreichen und schon mit blossen Auge sichtbar sind. Eine genaue Messung ergab:

$$(004) : (39.0.1) = 63^{\circ}27' \text{ gem. } 63^{\circ}27' \text{ ber.}$$

Für die Localität neu ist $\{13.0.14\}$, welches von Artini am Elbaner Epidot entdeckt wurde; es ist klein, aber sehr glänzend, so dass es sehr genaue Messungen lieferte.

$$(004) : (13.0.14) = 33^{\circ}34' \text{ gem. } 33^{\circ}22' \text{ ber.}$$

9. Epidot vom Montagne des Chalanches.

(Hierzu Tafel I, Fig. 19—20.)

Der Epidot vom Montagne des Chalanches bei Allemont (Dauphiné) ist seit langer Zeit bekannt. Schon Thury¹⁾ beschrieb 1806 das Vorkommen des Epidot mit Quarz, Amianth, Chlorit und Kalkspath auf Spalten der Amphibolgesteine; viele Jahre später analysirte Lory²⁾ die Krystalle dieses Fundortes, aber seine Zahlen sind nicht sehr genau. Er fand:

SiO_2	40,6
Al_2O_3	30,2
FeO	11,2
CaO	17,7
	<hr/> 99,7

Auch Groth³⁾ hat den Epidot vom Chalanches erwähnt, er gab aber nichts Neues darüber an. Die Krystallformen dieses Epidots sind nach meinem Wissen ganz unbekannt⁴⁾.

Der Epidot vom Chalanches bildet gelblichgrüne Büschel, aus vielen nadelförmigen Krystallen bestehend. Die Farbe ist oft dunkelgrün. Manchmal sind die Krystalle nach dem freien Ende hin dunkelgrün, während das Ende, mit welchem sie am Gesteine angewachsen sind, gelblichgrün erscheint.

Die von mir beobachteten Formen sind folgende: $M\{001\}$, $T\{100\}$, $P\{010\}$, $e\{101\}$, $r\{\bar{1}01\}$, $i\{\bar{1}02\}$, $\{\bar{7}.0.11\}$, $\{\bar{1}.0.18\}$, $u\{210\}$, $o\{011\}$, $n\{\bar{1}11\}$.

Die häufigsten Formen der Zone $[010]$ sind M , T , r . Die Grösse dieser Flächen ist ganz wechselnd, M und r sind aber immer gross. An einigen Krystallen ist T stark entwickelt, an anderen sehr klein, fast linear. $\{101\}$ ist ziemlich selten und klein; $\{\bar{1}02\}$ ist selten, aber gross. Nur an einem Krystalle wurden $\{\bar{1}.0.18\}$ und $\{\bar{7}.0.11\}$ beobachtet; die erstere ist klein, die andere ziemlich gross. $\{\bar{1}.0.18\}$ war von Bücking an Krystallen von Guttannen entdeckt, $\{\bar{7}.0.11\}$ ist nach Bücking und mir eine häufige Form des Sulzbachthaler Epidots⁵⁾.

1) Oryctographie ou Description minéralogique de la Montagne et de la Mine d'argent des Chalanches, Dép. de l'Isère. Journal des mines 1806, 20, 41.

2) Description géologique du Dauphiné, Paris-Grenoble 1860.

3) Die Minerallagerstätten des Dauphiné. Sitzungsber. d. königl. bayer. Akad. d. Wissensch. 1885, 384.

4) Thury, und nach ihm Lory, Groth, Hintze (Min. 2, 242), hat die Schreibweise »Chalanches« angewandt. Badoureaux (Le passé, le présent, l'avenir de l'industrie minérale dans l'arrondissement minéralogique de Chambéry. Chambéry 1904, S. 57) schreibt im Gegensatz dazu »Challanches«. Welche Schreibweise ist die richtige?

5) Genaue Messungen lieferten:

$(001):(\bar{1}.0.18) = 30\ 45' \text{ gem. } 30\ 22' \text{ ber.}$
 $:(\bar{7}.0.11) \quad 43\ 24 \quad - \quad 43\ 39 \quad -$

Unter den Seitenflächen herrscht immer $\{010\}$ vor. $\{210\}$ ist immer ziemlich gross; sehr untergeordnet sind immer $\{011\}$ und $\{111\}$, welche oft fehlen. Die Figuren 19 und 20 stellen zwei der häufigeren Ausbildungsweisen der Krystalle dar.

Die Krystalle der Fig. 20, Taf. I, zeigen grosse Aehnlichkeit mit jenen vom »Mont Sorel« im Dauphiné, welche Bücking beschrieb. Diese Krystalle sind flächenreicher als die von mir untersuchten, aber der Typus ist beiden Fundorten gemeinsam. Weil nun nach Groth¹⁾ ein Fundort »Mont Sorel« nicht im Dauphiné existirt, ist es wahrscheinlich, dass die Krystalle Bücking's aus dem Montagne des Chalanches stammten.

10. Piemontit von St. Marcel.

(Hierzu Tafel I. Fig. 16—18.)

Die besten krystallographischen Untersuchungen des Piemontit dieses Fundortes verdanken wir Des Cloizeaux²⁾ und Laspeyres³⁾. Der Erste fand die Formen $M\{001\}$, $T\{100\}$, $i\{\bar{1}02\}$, $n\{\bar{1}11\}$; der zweite M , T , $P\{010\}$, i , $e\{101\}$, n . Merkwürdig ist, dass, während nach Des Cloizeaux i M vorherrschen, nach Laspeyres i T vorwaltend sind.

Die von mir untersuchten Krystalle, welche nach b sehr verlängert sind, gehören zum Typus jener von Des Cloizeaux, nämlich sie zeigen $\{\bar{1}02\}$ und $\{001\}$ vorherrschend. Alle von mir beobachteten Formen sind: $M\{001\}$, $T\{100\}$, $e\{101\}$, $m\{102\}$, $i\{\bar{1}02\}$, $\{\bar{1}07\}$, $l\{\bar{2}01\}$, $n\{\bar{1}11\}$.

Von diesen sind $\{102\}$, $\{\bar{1}07\}$ und $\{\bar{2}01\}$ für den Piemontit neu; sie sind alle am Epidot bekannt. $\{\bar{1}07\}$ ist aber selbst am letzteren Mineral sehr selten, sie wurde nur von Bücking an Krystallen von der Knappenwand gefunden.

Gewöhnlich kommen in der Zone $[010]$ nur MTi vor, von denen T die kleinste ist; häufig ist es sehr klein. Sowohl $\{\bar{1}02\}$ wie $\{001\}$ haben ihre zwei Flächen fast immer von verschiedener Grösse; manchmal ist $\{\bar{1}02\}$ grösser als die Basis.

$\{\bar{1}07\}$ wurde an zwei Krystallen beobachtet: an einem war es fast linear, am anderen $\frac{3}{4}$ mm breit.

$$(001) : (\bar{1}07) = 90^\circ - 90' 30'' \text{ gem. } 90' 0'' \text{ ber.}$$

(bei Anwendung des Axenverhältnisses des Epidot).

An demselben Krystalle habe ich $\{\bar{2}01\}$ und $\{102\}$ gefunden, beide sehr klein.

$$(001) : (102) = 23^\circ \text{ gem. } 22^\circ 31' \text{ ber.}$$

1) a. a. O. Groth meint, dass vielleicht der wahre Fundort die Alpe Sarrel, am Südabhange der Petites Rousses sei.

2) Manuel de Minéralogie 1862, 1, 254.

3) Diese Zeitschr. 1880, 4, 485.

Als Seitenflächen habe ich nur $\{111\}$ gefunden. Ohne Zweifel bietet aber der Piemontit viele andere Formen, wie ich an einem Krystalle der Sammlung der Gebrüder Corradino und Alfonso Sella beobachtet habe. Dieser Krystall zeigt seitlich viele Flächen, sie sind aber leider so krumm und matt, dass ich sie nicht bestimmen konnte.

Laspeyres hat aus grösstentheils unter dem Mikroskope ausgeführten Messungen ein besonderes Axenverhältniss für den Piemontit berechnet:

$$a : b : c = 1,6100 : 1 : 1,8326; \quad \beta = 64^{\circ} 39'.$$

Diese Constanten sind um so mehr merkwürdig, weil sie von jenen des Epidots ziemlich verschieden sind. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Piemontit eigene Constanten verdient, ich halte aber ihre Berechnung aus mikroskopischen Messungen der Winkel nicht für sicher; ferner hat man bis jetzt nie Piemontitkrystalle gefunden, welche genaue Messungen gestattet haben. Die Flächen der Zone $[010]$ sind immer so gestreift, dass sie nur approximative Werthe liefern. Ferner entsprechen die besten von mir gemessenen Winkel den Kokscharow'schen Constanten besser als jenen von Laspeyres. Für $(004) : (100)$ fand ich $64^{\circ} 38'$ (als Mittel); für $(004) : (\bar{1}02)$ haben zwei gute Messungen $34^{\circ} 28'$ und $34^{\circ} 34'$ gegeben; die berechneten Werthe sind $34^{\circ} 21'$ nach Kokscharow, $34^{\circ} 13'$ nach Laspeyres. Endlich habe ich an einem Krystalle den Winkel $(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ genau bestimmt: ich fand $70^{\circ} 48'$, berechnet $70^{\circ} 26'$ nach Kokscharow und $69^{\circ} 34'$ nach Laspeyres.

Ich glaube daher, dass man vorläufig für den Piemontit dasselbe Axenverhältniss wie für Epidot anwenden muss, bis sehr genaue Messungen die Berechnung eigener Constanten gestatten werden. Diese müssen aber nach Obigem denjenigen des Epidots sehr nahe stehen.

Die bis jetzt am Epidot bestimmten Formen.

Anmerkungen.

$\{023\}$. Diese Form, welche häufig an den Krystallen von Ala und Comba di Compare Robert (nach Boeris) vorkommt, wurde von La Valle¹⁾ entdeckt; dieser Autor gab sie aber als schon bekannt.

$\{4.4.20\}$. Dieses Symbol, welches Bücking für eine nur einmal beobachtete Fläche berechnete, ist durch $\{4.4.49\}$ zu ersetzen. Man hat:

$$\begin{array}{ll} (004) : (h h l) = 5^{\circ} 37' \text{ gem.} & \text{ber. für } (4.4.49) = 5^{\circ} 39\frac{1}{2}' \\ & \text{---} \text{---} (4.4.20) \quad 5 \quad 23 \end{array}$$

$\{4.4.44\}$. Brugnatelli²⁾ fand an den Krystallen von unbekanntem Fundorte eine Form, welche mit (004) die Winkel

$$30^{\circ} 54', \quad 30^{\circ} 55', \quad 30^{\circ} 42', \quad 30^{\circ} 42', \quad 30^{\circ} 20'$$

1) Sull' epidoto di Val d'Ala, Roma 1890. Ref. diese Zeitschr. **20**, 621.

2) Beiträge zur Kenntniss des Epidot. Diese Zeitschr. 1890, **17**, 529.

bildet. Weil nun $\{113\} 28^{\circ} 57'$ erfordert, so verhindern die Unterschiede, welche zwischen $40^{\circ} 45'$ und $40^{\circ} 58'$ schwanken, diese Form mit $\{113\}$ zu identificiren. Für das Symbol $\{4.4.44\}$, schon von Brugnatelli berechnet, hat man

$$(004): (4.4.44) = 30^{\circ} 47' \text{ ber. } 30^{\circ} 36' \text{ gem. (Mittel).}$$

$\{75.8.4\}$. Brugnatelli hat an den Krystallen vom Oberhollersbachthale an den Kanten Tq eine Form gefunden, welche mit T einen Winkel von 446° bildet. Brugnatelli hielt sie für $\zeta = \{524\}$ ($T: \zeta = 447^{\circ} 24'$). Die Differenz ist zu beträchtlich, so dass es sich um ein anderes Symbol handelt. $\{75.8.4\}$ ist in guter Uebereinstimmung mit den gemessenen Werthen.

$\{566\}$. Boeris¹⁾ entdeckte sie am Epidot von Comba di Compare Robert; sie ist neu.

$$\{h \ 0 \ l\}.$$

Flink²⁾ fand am Epidot von Nordmarken eine Form, für welche er das Symbol $\{7.0.47\}$ gab. Sie ist als $\{205\}$ zu betrachten.

$$(004): (205) = 49^{\circ} 2\frac{1}{2}' \text{ ber. } 49^{\circ} 18\frac{1}{2}' \text{ gem.}$$

Man hat also einen Unterschied von nur $46'$. Jedenfalls ist das Symbol $\{7.0.47\}$ nicht richtig, weil aus $m = \frac{a \sin 49^{\circ} 18'}{c \sin 45^{\circ} 48'}$ für m die Werthe $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{27}$, . . . folgen. Das Symbol wäre in völliger Uebereinstimmung mit dem gemessenen Werthe $\{44.0.27\}$.

Flink's $\{27.0.20\}$ ist als $\{403\}$ zu betrachten. Diese Form wurde ein Jahr später von Artini³⁾ an Krystallen von Mortigliano gefunden.

$$(004): (h \ 0 \ l) = 39^{\circ} 37' \text{ gem. ber. für } \{403\}.$$

Flink's $\{46.0.30\}$ ist $\{8.0.45\}$ zu schreiben.

Palache⁴⁾ hat als schon bekannt $\{405\}$ an Krystallen von Idaho erwähnt; diese Form ist aber neu.

$$\{\bar{h} \ 0 \ l\}.$$

Bücking's $\{27.0.4\}$ ist mit $\{704\}$ zu vereinigen. Man hat:

$$(004): (\bar{h} \ 0 \ l) = 408^{\circ} 22\frac{1}{2}' \text{ und } 408^{\circ} 23' \text{ gem., ber. für } (\bar{7}04) = 408^{\circ} 36'.$$

Der Unterschied ist zu klein, um ein anderes Symbol zu berechnen. Ferner ist $\{704\}$ eine nicht seltene Form, für welche Bücking schwankende Messungen fand:

$$408^{\circ} 42', 408^{\circ} 39\frac{1}{2}', 408^{\circ} 34', 408^{\circ} 28'.$$

Letzterer Werth ist demjenigen von $\{27.0.4\}$ fast gleich.

Aus denselben Gründen ist $\{22.0.5\}$ mit $\{502\}$ zu vereinigen. Man hat:

$$(004): (\bar{h} \ 0 \ l) = 404^{\circ} 42\frac{1}{2}', 24\frac{1}{2}', 24\frac{1}{2}', 22', \text{ ber. für } (\bar{5}02) = 404^{\circ} 33'.$$

Flink's $\{77.4.40\}$ ist Bücking's $\{307\}$ gleich.

$$(004): (\bar{h} \ 0 \ l) = 28^{\circ} 56' \text{ gem. } 29^{\circ} 44' \text{ ber. für } (\bar{3}07).$$

Selbst Flink nimmt grössere Unterschiede zwischen Messungen und Rechnung an, wie z. B. $48'$ für $\{704\}$, $24'$ für $\{305\}$ u. s. w.

1) S. Fussnote 3) S. 3.

2) Mineralogiska Notiser I. 44. Epidot från Nordmarken. Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar 1886, 12, Afd. II, No. 2.

3) Epidoto dell' Elba. Memorie R. Acc. Lincei 1887, S. 380. Ref. diese Zeitschr. 14, 586.

4) Epidot and garnet from Idaho. Am. Journal of Sc. 1899, 8, 299. Ref. diese Zeitschr. 34, 428.

Für den Krystall 2 von Nordmarken gab Flink die zwei Flächen

$$(004):(\bar{2}\bar{4}.0.35) = 62^{\circ} 6' \text{ gem. } 61^{\circ} 53' 20'' \text{ ber.}$$

$$:\bar{3}\bar{3}.0.34) \quad 62 \ 22 \quad - \quad 62 \ 24 \ 50 \quad -$$

Diese zwei Formen sind zu einer einzigen zu vereinigen; ein Symbol in guter Uebereinstimmung mit beiden Werthen ist $\{\bar{3}\bar{0}.0.34\}$, welche erfordert:

$$(004):(\bar{3}\bar{0}.0.34) = 62^{\circ} 44' \text{ ber.}$$

Lueddecke¹⁾ fand an Krystallen vom Ramberg im Wurmthale die Fläche $\{7.0.42\}$, welche er als bekannt betrachtet, während sie neu ist.

Hintze erwähnt auch die von Hessenberg bestimmten Formen $\{150\}$, $\{\bar{1}\bar{4}\}$, $\{\bar{1}23\}$, $\{\bar{4}23\}$, $\{234\}$, $\{424\}$, aber sie sind zu streichen, weil Bücking bewiesen hat, dass sie nur wegen der Verwechslung von T und r in der Hessenberg'schen Abhandlung als neu erscheinen, während sie in der richtigen Aufstellung mit schon bekannten Formen übereinstimmen.

Formen	Winkel zu	Erster Beobachter	Formen	Winkel zu	Erster Beobachter
Pinakoide	$\{100\}$			$\{004\}$	
$\{100\} T$	—	Haüy	$\{011\} o$	$58^{\circ} 29'$	Haüy
$\{010\} P$	$90^{\circ} 0'$	-	$\{052\} \tau$	$76 \ 13$	Zambonini
$\{004\} M$	$64 \ 36$	-	Protopyramiden	$\{004\}$	
Prismen	$\{100\}$		$\{\bar{1}\bar{1}3\} \rho$	$37^{\circ} 34'$	Kokscharow
$\{120\} \eta$	$70^{\circ} 42'$	Brezina	$\{\bar{1}\bar{1}2\} x$	$51 \ 58$	Weiss
$\{350\}$	$67 \ 12$	Artini	$\{\bar{1}\bar{1}1\} n$	$75 \ 12$	Haüy
$\{110\} z$	$55 \ 0$	Haüy	$\{\bar{2}21\} q$	$89 \ 42$	-
$\{320\} t$	$43 \ 35$	Kokscharow	$\{994\} \bar{z}$	$91 \ 17$	Artini
$\{210\} u$	$35 \ 32$	Haüy	$\{352\} \bar{s}$	$92 \ 40$	-
$\{21.10.10\} T'$	$34 \ 13$	Bücking	$\{331\} r$	$94 \ 38$	-
$\{310\} r_0$	$25 \ 27$	G. Rose	$\{4.4.4.1\}$	$73 \ 17$	Zambonini
Klinodomen	$\{001\}$		$\{411\} d$	$52 \ 20$	Haüy
$\{0.1.20\}$	$4^{\circ} 40'$	Bücking	$\{412\} v$	$37 \ 47$	Kokscharow
$\{0.1.17\}$	$5 \ 29$	-	$\{4.4.11\}$	$30 \ 47$	Brugnatelli
$\{018\} \psi$	$11 \ 31$	-	$\{413\} \varepsilon$	$28 \ 57$	Marignac
$\{017\} p$	$13 \ 7$	-	$\{3.3.10\}$	$26 \ 17$	Bücking
$\{0.2.13\}$	$14 \ 5$	-	$\{3.3.17\}$	$17 \ 25$	-
$\{016\} p$	$15 \ 13$	Klein	$\{116\} u$	$16 \ 34$	Klein
$\{0.3.17\}$	$16 \ 4$	Bücking	$\{118\} a$	$12 \ 49$	Bücking
$\{0.2.14\}$	$16 \ 34$	-	$\{1.4.10\}$	$10 \ 25$	-
$\{0.1.24\}$	$17 \ 6$	-	$\{1.4.15\}$	$7 \ 6$	Klein
$\{015\} \Sigma$	$18 \ 4$	Klein	$\{1.4.19\}$	$5 \ 39\frac{1}{2}$	Bücking
$\{0.4.19\}$	$18 \ 57$	Bücking	$\{1.4.24\}$	$5 \ 8$	-
$\{029\}$	$19 \ 55$	DesCloiseaux	$\{1.4.22\}$	$4 \ 55$	-
$\{014\} b$	$22 \ 11$	Brugnatelli	$\{1.1.25\}$	$4 \ 20$	-
$\{0.3.10\}$	$26 \ 6$	Bücking	Pyramiden $\{hkh\}$	$\{040\}$	
$\{013\} \gamma$	$28 \ 32$	Kokscharow	$\{\bar{3}\bar{1}3\} A$	$64^{\circ} 43'$	v. Tarassow
$\{037\}$	$31 \ 57$	Bücking	$\{\bar{2}\bar{1}2\} \alpha$	$54 \ 41$	Haüy
$\{012\} k$	$39 \ 12$	Haüy	$\{\bar{3}\bar{2}3\} j$	$46 \ 38$	DesCloiseaux
$\{0.7.42\}$	$43 \ 35$	Bücking	$\{\bar{7}\bar{6}7\} J$	$39 \ 28$	Artini
$\{023\}$	$47 \ 24$	La Valle	$\{\bar{7}\bar{8}7\} \Theta$	$31 \ 42$	Bücking

¹⁾ Die Minerale des Harzes, Berlin 1896. Diese Zeitschr. 29, 487.

Formen	Winkel zu	Erster Beobachter	Formen	Winkel zu	Erster Beobachter
(454) c	(010) 29° 27'	Flink	(499) Q	(100) 87° 35'	Bücking
(232) Z	25 12	Des Cloizeaux	(100)		
(353) W	22 57	Bücking	(444) g	69° 2'	Marignac
(8.15.8)	20 37	Artini	(122) l	61 47½	Zepharovich
(121) φ	19 26	Marignac	(544) w	57 8	Stöber
(131) A	13 14	Klein	(211) w	34 30	Lévy
(141) δ	10 0	vom Rath	(611) v	14 22	Klein
(151) I	8 2	Zepharovich	Nicht in den		
(2.11.2)	7 19	Zambonini	Hauptzonen		
(3.17.3)	7 6	Artini	lieg. Pyram.	(001) (100)	
(161) F	6 42	Marignac	(234)	60° 22' 84° 39'	La Valle
(2.13.2)	6 12	Bücking	(623) V	89 30 37 18	Hessenberg
(171) t	5 45	-	(412) D	89 34 44 59	Wiik
(181) W	5 2	-	(413) G	76 49 43 56	Becker
(1.10.1)	4 2	Artini	(512) H	94 45 26 38	Marignac
(1.13.1)	3 6	-	(613) F	89 28 29 36	Flink
(1.17.1)	2 23	Becker	(914) S	92 29 24 50	Bücking
(1.24.1)	1 41	Bücking	(21.1.12) f	89 27 26 12½	Flink
(1.26.1)	1 33	-	(421) G	100 20 39 16	-
Pyramiden			(12.6.5) D	93 11 42 59	Bücking
{hkk} u. {hkk}	(100)		(23.10.7) H ₂	98 26 35 41	Artini
(811) A	12° 5'	Gränzer	(28.12.9) H ₁	97 2 43 10	-
(711) B	13 50	-	(732) H	99 18 36 9	Marignac
(511) C	19 26	-	(26.11.8) G	98 21 36 22	Artini
(411) R	24 15	Bücking	(521) Z	103 22 32 39	vom Rath
(311) c	31 53	Kokscharow	(10.4.3) E	98 51 34 52	Bücking
(833) R	35 28	Artini	(19.8.4) h	101 57 38 46½	Brugnatelli
(522) B	37 32	Bücking	(11.6.5) W	94 29½ 45 58	Zambonini
(13.6.6) r	42 20½	Zambonini	(213) X	(100) 33 28 77° 56'	Marignac
(21.10.10) y ₁	43 25½	Artini	(512) Y	60 32 28 52	Des Cloizeaux
(211) y	45 8	Haüy	Positive		
(744) K	49 55	Bücking	Hemiortho-		
(322) M	55 26	Artini	domen	(001)	
(977) C	60 51	Bücking	(33.0.1)	114° 1'	Bücking
(10.9.9) s	65 45	-	(26.0.1)	113 41	-
(15.16.16) t	71 0	Artini	(22.0.1)	113 18	-
(9.10.10) n	72 11	-	(20.0.1)	113 6	-
(344) G	77 4	Bücking	(18.0.1)	112 50	-
(566) M	74 20	Boeris	(16.0.1)	112 30	-
(577) A	78 16	Bücking	(15.0.1)	112 18	-
(233) b	79 53	Zepharovich	(11.0.1)	112 5	-
(9.14.14) G ₁	80 42	Artini	(13.0.1)	111 49	-
(177) C	82 20	Bücking	(12.0.1)	111 30	-
(11.20.20) a ₁	83 54	Artini	(11.0.1)	111 9	-
(122) a	85 38	Marignac	(10.0.1)	110 42	-

Formen	Winkel zu	Erster Beobachter	Formen	Winkel zu	Erster Beobachter
	(004)			(004)	
{904}	110° 10'	Bücking	{807}	69° 28'	Bücking
{804}	109 29	-	{908}	68 52	-
{704}	108 36	-	{11.0.10}	68 4	-
{25.0.4}	107 43	-	{11.0.13}	66 58	-
{604}	107 24	-	{16.0.15}	66 34	Zambonini
{504}	105 42	-	{26.0.25}	65 26	Bücking
{902}	104 33	-	{104} r	63 42	Haüy
{104} ψ	103 6	v. Tarassow	{19.0.50}	62 39	Flink
{702}	101 12	Bücking	{30.0.34}	62 44	-
{17.0.5}	100 45	-	{19.0.20}	61 24	-
{10.0.3}	100 26	-	{16.0.17}	60 58	Bücking
{304} f	98 38	Weiss	{13.0.14}	60 21	-
{23.0.8}	97 51	Bücking	{9.0.10}	58 17	-
{17.0.6}	97 34	-	{809}	58 23	-
{25.0.9}	97 11	-	{13.0.15}	57 15	-
{19.0.7}	96 43	-	{11.0.13}	56 40	-
{803}	96 21	-	{506}	55 28	-
{13.0.5}	95 50	-	{9.0.11}	54 38	-
{502}	94 59	-	{11.0.14}	52 48	-
{22.0.9}	94 29	-	{304} N	50 54	Des Cloizeaux
{19.0.8}	93 49	-	{20.0.27}	50 12	Bücking
{703}	93 24	-	{8.0.11}	49 23	-
{904}	92 32	-	{507}	48 36	-
{20.0.9}	92 13	-	{203} s	45 37	Haidinger
{13.0.6}	91 35	-	{13.0.20}	44 32	Bücking
{15.0.7}	91 18	-	{7.0.11}	43 39	-
{25.0.12}	90 33	-	{508}	42 55	-
{204} l	89 27	Haüy	{13.0.21}	42 31	-
{13.0.7}	87 19	Bücking	{305}	41 15	-
{11.0.6}	86 55	-	{11.0.19}	39 50	-
{905}	86 22	-	{107}	39 21	-
{704}	85 29	-	{9.0.16}	38 42	-
{17.0.10}	84 34	-	{509}	38 13	-
{503}	83 55	-	{6.0.11}	37 32	-
{805}	82 33	-	{8.0.15}	36 42	-
{11.0.7}	82 6	-	{11.0.21}	36 2	-
{302} x	80 17	Marignac	{102} i	34 21	Haüy
{16.0.11}	79 10	Bücking	{7.0.15}	34 59	Bücking
{10.0.7}	78 30	-	{23.0.50}	31 30	Flink
{705}	77 44	-	{5.0.11}	31 7	-
{103} p	75 51	Kokscharow	{11.0.25}	30 4	-
{13.0.10}	74 52	Bücking	{307}	29 14	Bücking
{605}	71 36	-	{7.0.17}	28 2	Flink ¹⁾
{706} L	70 25	Marignac	{9.0.22}	27 50	-

4) Von Flink als {7.0.11} beschrieben; Hintze machte auf das Versehen aufmerksam.

Formen	Winkel zu	Erster Beobachter	Formen	Winkel zu	Erster Beobachter
(001)			(001)		
{205}	27° 14'	Bücking	{203} i	27° 24½'	Zambonini
{13.0.33}	26 50	Flink	{304}	29 30	Haüy
{7.0.18}	26 20	-	{709}	30 10	Flink
{7.0.20}	23 34	-	{405}	30 40	Palache
{17.0.50}	22 54	-	{506}	34 24	Bücking
{103} σ	22 24	Lévy	{13.0.14}	33 22	Artini
{8.0.25}	21 19	Flink	{22.0.23}	33 54	-
{104} ω	16 23	Haüy	{104} e	34 42	Haidinger
{6.0.25}	15 44	Flink	{13.0.12}	36 8	Artini
{3.0.16}	12 2	Bücking	{807}	37 5	Bücking
{105}	11 4	Lévy	{13.0.11}	37 44	Zambonini
{107}	9 0	Bücking	{504}	38 39	Artini
{108}	7 59	-	{403}	39 46	Flink u. Artini
{109}	6 55	-	{19.0.14}	40 4	Artini
{1.0.12}	5 7	Luedecke	{302} j	41 44	Zambonini
{1.0.16}	3 48	Bücking	{13.0.8}	43 2	Artini
{1.0.18}	3 22	-	{19.0.11}	43 59	Flink
Negative			{905}	44 37	Artini
Hemiorthodomen			{204} h	46 11	Lévy
{1.0.25}	2° 19'	Bücking	{11.0.5}	47 32	Bücking
{1.0.16}	3 55	-	{703}	48 20	-
{1.0.10}	5 58	Flink	{17.0.7}	48 53	Gränzer
{109}	6 12	Zambonini	{304} g	51 25	Kokscharow
{107}	7 54	Flink	{13.0.4}	52 18	Bücking
{3.0.20}	8 12	-	{702}	53 4	-
{105} ρ	10 39	Marignac	{11.0.2}	56 56	Flink
{3.0.14}	11 19	Flink	{604}	57 32	Bücking
{209}	12 7	Bücking	{13.0.2}	58 2	Flink
{104}	12 57	-	{704}	58 29	Becker
{103}	16 28	Hessenberg	{904}	59 47	Bücking
{19.0.50}	18 17½	Flink	{10.0.1}	60 14	Artini
{205}	19 2	-	{12.0.1}	60 54	Bücking
{5.0.11}	20 59	-	{13.0.1}	61 13	-
{102} m	22 34	Kokscharow	{17.0.1}	62 0	-
{8.0.15}	23 34½	Flink	{18.0.1}	62 8	-
{6.0.11}	23 57	-	{22.0.1}	62 35	Becker
{305} ε	25 34	v. Tarassow	{39.0.1}	63 27	Zambonini

Die bis jetzt bestimmten Formen sind also 299, nämlich:

3 Pinakoide,	25 Hemipyramiden $\{\bar{h} k k\}$,
7 Prismen,	5 - $\{h k k\}$,
24 Klinodomen,	20 - $\{\bar{h} k l\}$ und $\{h k l\}$,
7 Hemipyramiden $\{h h l\}$,	117 positive Hemiorthodomen $\{\bar{h} 0 l\}$,
15 - $\{\bar{h} h l\}$,	55 negative - $\{h 0 l\}$.
24 - $\{\bar{h} k h\}$,	

II. Zonale Krystallographie und Theorie der Krystallstructur.

Von

E. von Fedorow in Petrowsko-Razumowskoje bei Moskau.

(Mit 4 Textfigur.)

Zonale Krystallographie und Theorie der Krystallstructur . . . kann es einen schrofferen Gegensatz geben, als zwischen diesen beiden Zweigen der allgemeinen Lehre über homogene Materie? Der erste Zweig ist rein experimenteller Natur. Jeder Schritt in der zonalen Krystallographie ist ein Schritt in der Erfahrung. Jedesmal wird die Natur gefragt und durch weitläufiges und gründliches Studium die gesuchte Antwort ermittelt. Die dabei zur Auflösung kommenden Fragen sind zuweilen von so complicirter Natur, dass die gesuchte Antwort bis jetzt oft nur vermittelt statistischer Tabellen erbracht werden konnte. Allein die Frage: warum? ist dabei stets unbeantwortet geblieben.

Theorie der Krystallstructur ist ein reines Product des menschlichen Geistes, echte Conjectur der Einbildungskraft. Jeder Schritt dieser Theorie ist nur streng logische Entwicklung der Grundvorstellung. Der Forscher beschäftigt sich dabei mit Dingen, welche keinen ersichtlichen Berührungspunkt mit der Natur zu haben scheinen. Nicht nur die Frage: warum? sondern die einfachste Frage: was? scheint ausgeschlossen zu sein, da hier einzig und allein reine Speculation vorliegt. Bis zu dem heutigen Stande dieser Theorie waren ausschliesslich so einfache Fragen discutirt, dass zu deren Lösung man sich fast mit elementarer Geometrie begnügen konnte.

Die Aufgabe dieser Studie wird sein zu zeigen, dass zwischen diesen zwei Wissenschaftszweigen nicht nur kein directer Gegensatz besteht, sondern gerade im Gegentheile die beiden nur als zwei Seiten eines und desselben Dinges zu betrachten sind, also hier ein Fall des vollständigen Parallelismus vorliegt, wobei die Theorie der Krystallstructur uns die Grundanschauung liefert, vermittelt welcher die Fragen betreffend homogene Körper beantwortet werden, und die zonale Krystallographie derjenige

Vermittler zwischen dieser Anschauung und der Natur selbst ist, welcher uns in den Stand setzt, die Ueberzeugung zu gewinnen, dass die Grundanschauung ebenso wie alle daraus entwickelten logischen Schlussfolgerungen die richtigen sind.

Meiner Ansicht nach ist das aufgestellte Thema von grundlegender Bedeutung für die Krystallographie.¹ Das Wesen jeder exacten Wissenschaft besteht in einer strengen und der Entwicklung fähigen Theorie; verwirft man die dem gegebenen Wissenschaftszweige zu Grunde liegende Theorie, so bleibt von der Wissenschaft selbst nur ein chaotischer Haufen unverbundener Erfahrungsdaten, und dieser bildet schon keine Wissenschaft mehr. Das heutige Thema betrifft also die Frage, ob die zur Zeit bestehende und aus der ganzen bisherigen Geschichte der Krystallographie hervorgegangene Theorie der Krystalstructure wirklich die Theorie der Krystalle ist, resp. die einzige theoretische Grundlage der Krystallographie selbst, oder ob bis jetzt der menschliche Geist eine solche Theorie auszuarbeiten nicht im Stande war.

Nun gehen wir zur Parallelisation der Begriffe über. Viele derselben sind nur kurz zu erwähnen, da sie nicht eigentlich der zonalen, sondern der Krystallographie überhaupt angehören.

Der möglichen Kante ist zugeordnet die congruente Reihe;
der möglichen Fläche i. z. das ebene Netz;
der Flächenzone i. z. die Gesammtheit der ebenen Netze,
welche die betreffende congruente Reihe gemein haben;
der Kantenzone i. z. die Gesammtheit der durch einen Punkt
hindurchgehenden Punktreihen, welche dem betreffenden
ebenen Netze angehören.

Die Parallelisation der übrigen Begriffe soll specialisirt werden. Der Grund davon wird aus dem Weiteren ersichtlich. Wir beginnen diese Parallelisation mit dem einfachsten Falle der kubischen Syngonie und hexaëdrischen Structur.

Den krystallographischen Axen sind die congruenten Reihen
mit minimalem Punktabstande resp. die Hauptrichtungen
des Raumgitters,

den Indices der Kanten sind die Componenten des Punkt-
abstandes der betreffenden Punktreihe auf den Haupt-
richtungen,

den Hauptflächen sind die ebenen Netze von grösster Dich-
tigkeit,

den Indices der Flächen sind die Componenten der Flächen-
grösse des Elementarparallelogrammes der betreffen-
den Netze auf den Hauptflächen

zugeordnet.

Diese Parallelisation erfordert vielleicht nähere Erörterung. Dass die betreffenden Indices den genannten Componenten direct proportional sind, ist ohne Weiteres augenscheinlich, da die beiderlei Grössen zugleich den Cosinus proportional sind, welche den von den Normalen mit den Hauptrichtungen gebildeten Winkeln entsprechen.

Weiter ist augenscheinlich, dass die Componenten des Elementarparallelogrammes rational sind. Es wäre noch zu beweisen, dass die drei diese Componenten bildenden Zahlen keine gemeinschaftlichen Factoren haben; aber der Beweis ist schon früher erbracht¹⁾.

Daraus geht von selbst hervor, dass
 der Charakteristik einer Kante der minimale Punktabstand
 der Punktreihe,
 der Charakteristik einer Fläche die Flächengrösse des Elementarparallelogrammes des betreffenden Netzes,
 dem Parameter der Flächenzone das auf dem minimalen Punktabstände construirte Quadrat,
 dem Parameter der Kantenzone das auf einer der Flächengrösse des Elementarparallelogrammes gleichen Länge construirte Quadrat zugeordnet sind.

Zweien beliebigen Ausgangskanten einer Fläche sind zwei beliebige denselben entsprechende Punktreihen des respectiven ebenen Netzes zugeordnet.

Wie vermittelt dieser Ausgangskanten die Kantenzone entwickelt werden kann, ganz analog lässt die Parallelogrammconstruction vermittelt zweier gegebenen Punktreihen andere Punktreihen desselben Netzes ableiten.

Unter verschiedenen Arten der Entwicklung einer Kantenzone lehrt uns die zonale Krystallographie die natürlichen unterscheiden. Diese Entwicklungsarten werden dadurch charakterisirt, dass die durch bestimmte arithmetische Operation (specialisirte Addition) abgeleiteten Kanten die echten Indices direct erhalten (d. h. solche, welche keine gemeinschaftlichen Factoren besitzen).

Dementsprechend kann unter verschiedenen Arten der parallelogrammatischen Construction der Punktreihen eine solche Entwicklung unterschieden werden, die zu Diagonalen führt, welche zwei nächste Punkte in der gegebenen Richtung verbinden. Bekanntermassen müssen dieser Construction zwei conjugirte Kanten zu Grunde liegen.

Folglich ist der natürlichen Kantenzoneentwicklung der zonalen Krystallographie die auf conjugirten Punktreihen begründete Parallelogrammconstruction zugeordnet, und deren natürlichen Ausgangskanten die conjugirten Punktreihen.

1) Theorie der Krystalstructure, II. Theil. Diese Zeitschr. 36, 240—244.

Unter den Arten der natürlichen Kantenzonenentwicklung lehrt uns die zonale Krystallographie noch eine besondere, reguläre Entwicklung unterscheiden.

Was entspricht in der Theorie der Krystalstructure diesem besonderen Begriffe? Giebt es überhaupt besondere Punktreihen in jedem gegebenen Punktnetze?

Betrachten wir ein allgemeines ebenes Netz
(s. nebenst. Figur). Nehmen wir als Strahlencentrum . . . *O* *B* .
den Punkt *O* an. Nun ist es klar, dass im allge- . . . *C* *A* *D* .
meinen Falle wirklich eine Anzahl ausgezeichneter
Punktreihen zu unterscheiden ist.

In erster Linie ist dies die Punktreihe *OA*, welcher der minimale Punktabstand entspricht. Aber nichts steht im Wege, in speciellen Fällen auch eine andere Richtung *OB* anzunehmen, welcher eben derselbe Punktabstand angehört. Diese zweite Punktreihe soll natürlich ebenfalls als eine ausgezeichnete unterschieden werden, wenngleich im Allgemeinen dieser zweiten Reihe ein grösserer Abstand zuzuschreiben wäre.

Ist es nun möglich anzunehmen, dass auch eine dritte Reihe vorhanden sein kann, in welcher ebenfalls der Punktabstand dieselbe Länge besitzt?

Es sei z. B. diese dritte Richtung die Richtung *OC*. Dann haben wir $OA = OB = OC$, und da $OC = AB$, so muss das Dreieck *OAB* ebenso wie das Dreieck *OAC* regulär sein. Dieser Fall ist also ein ganz specieller.

Wenn aber im Allgemeinen $OA < OB < OC$, so sind doch diese drei Richtungen die ausgezeichneten, da sämtlichen anderen grössere Abstände zukommen. Dabei ist ersichtlich, dass das Richtungspaar *OA* und *OB*, ebenso wie *OB* und *OC*, ebenso wie *OA* und *OC*, nothwendigerweise die conjugirten Richtungen sind. Unter einer unendlichen Anzahl z. B. der Richtung *OA* zugeordneter conjugirter Richtungen sind die Richtungen *OB* und *OC* die ausgezeichneten. Da aber in keinem Falle mehr als drei Richtungen vorhanden sein können, welchen gleiche minimale Punktabstände zukommen, so sind überhaupt nur drei und nicht mehr ausgezeichnete Richtungen zu unterscheiden. Im speciellen Falle, wenn *OA* und *OB* zu einander senkrecht stehen, reducirt sich die Anzahl der ausgezeichneten Richtungen auf zwei (denn in diesem Falle müsste bei der Annahme von *OC* als einer ausgezeichneten Richtung nothwendigerweise auch *OD* als eine solche angenommen werden; nach dem eben Gesagten ist dies unzulässig, da überhaupt nicht mehr als drei ausgezeichnete Richtungen anzunehmen erlaubt ist).

Nun liegt die Idee nahe, dass gerade diese ausgezeichneten Richtungen denjenigen der zonalen Krystallographie entsprechen, welche als Hauptausgangskanten der regulären Entwicklung bezeichnet werden. Der Satz muss aber bewiesen werden.

In der That erweist sich, dass nicht nur der geforderte Beweis nicht möglich ist, sondern sogar, dass der durch die zonale Krystallographie gegebene Ausdruck lediglich als erste Annäherung des angegebenen Gesetzes gelten muss, und nur die Theorie der Krystalstruktur in der Lage ist, die Annäherung durch ein genaues Gesetz zu ersetzen.

Wir haben schon oben gesehen, dass für den minimalen Punktabstand der Kante r als Ausdruck die Charakteristik $\sqrt{r_1^2 + r_2^2 + r_3^2}$ dient. Bei der Aufsuchung des kleinsten Punktintervalles in einer Fläche p kann dieser Ausdruck einfach durch den Parameter ersetzt werden.

Nun wiederholen wir die Betrachtung der regulären Entwicklung verschiedener Flächen, wie dies in dem V. Beitrag z. zon. Krystallogr. d. Z. 35, 35 ff. gethan wurde, aber mit Hinzuziehung der betreffenden Parameter.

Für die Fläche (400) ergibt sich:

Grundkanten	004(4)		010(4)	
II.		011(2)		
III.		012(5)	021(5)	
IV.		013(10)	023(13)	
V.	014(17)	025(29)	035(34)	034(25) u. s. f.

Die Kanten [004] und [010] sind wirklich die ausgezeichneten Richtungen.

Für die Fläche (411) ergibt sich:

Grundkanten	011(2)		110(2)	
II.		121(6)		
III.	132(14)		231(14)	
IV.	143(26)	253(38)	352(38)	341(26) u. s. f.

Auch hier sind die Kanten [011] und [110] die wirklichen ausgezeichneten Richtungen.

Für die Fläche (211) ergibt sich:

Grundkanten	011(2)	111(3)	011(2)	
III.	120(5)		102(5)	
IV.	131(11)	231(14)	213(14)	113(11) u. s. f.

Auch hier sind die Kanten [011], [111], [011] die ausgezeichneten Richtungen.

Für die Fläche (321) ergibt sich:

Grundkanten	012(5)	121(6)	111(3)	012(5)	121(6)
III.	133(19)	230(13)	103(10)	133(19)	
IV.	145(42)	251(45)	351(35)	341(26)	214(24) u. s. f.

Als wirkliche ausgezeichnete Kanten sind jetzt also die Kanten [111] und [012] zu bezeichnen, da denselben der kürzeste Punktabstand entspricht.

Für die Fläche (434) ergibt sich:

Grundkanten	$\bar{1}\bar{1}1(3)$	$1\bar{2}2(9)$	$1\bar{1}\bar{1}(3)$	$\bar{1}2\bar{2}(9)$	
IV.	$0\bar{1}3(10)$	$2\bar{3}1(14)$	$01\bar{3}(10)$		u. s. f.

Die beiden Kanten $[\bar{1}11]$ und $[1\bar{2}2]$ sind wirklich die ausgezeichneten Richtungen.

Für die Fläche (534) ergibt sich:

Grundkanten	$\bar{1}2\bar{1}(6)$	$\bar{1}12(6)$	$1\bar{2}1(6)$	$0\bar{1}3(10)$	
IV.	$\bar{2}31(14)$	$0\bar{1}3(10)$	$1\bar{3}4(26)$		u. s. f.

Die wirklichen ausgezeichneten Richtungen sind also $[1\bar{2}1]$ und $[\bar{1}12]$.

Für die Fläche (652) ergibt sich:

Grundkanten	$\bar{2}21(9)$	$\bar{1}03(10)$	$1\bar{2}2(9)$	$2\bar{2}\bar{1}(9)$	$10\bar{3}(10)$	$\bar{1}2\bar{2}(9)$
IV.	$\bar{3}24(29)$	$0\bar{2}5(29)$	$3\bar{4}1(26)$	$3\bar{2}\bar{4}(20)$	$02\bar{5}(29)$	u. s. f.

Die ausgezeichneten Kanten sind also $[\bar{2}21]$ und $[1\bar{2}2]$.

Für die Fläche (10.5.3) ergibt sich:

Grundkanten	$03\bar{5}(34)$	$\bar{1}20(5)$	$\bar{1}\bar{1}5(27)$	$1\bar{2}0(5)$	
V.	$\bar{1}5\bar{5}(51)$	$\bar{2}15(30)$	$0\bar{3}5(34)$		u. s. f.

Die ausgezeichneten Kanten sind also $[\bar{1}20]$ und $[\bar{1}\bar{1}5]$.

In allen diesen Fällen stimmt also das angegebene Verfahren der Aufsuchung der Hauptausgangskanten mit der Bestimmung der ausgezeichneten Richtungen nach den Angaben der Theorie der Krystalstructure vollständig überein. Dies ist aber, wie gesagt, nicht immer der Fall.

Als solche Ausnahmefälle betrachten wir folgende:

Für die Fläche (543) ergibt sich:

Grundkanten	$\bar{1}2\bar{1}(6)$	$\bar{3}31(19)$	$1\bar{2}1(6)$	$03\bar{4}(25)$	$\bar{1}2\bar{1}(6)$
V.	$\bar{4}50(41)$	$\bar{2}12(9)$	$11\bar{3}(11)$	$\bar{1}5\bar{5}(51)$	u. s. f.

In diesem Falle erscheinen als ausgezeichnete Kanten $[1\bar{2}1]$ und $[\bar{2}12]$; die letztere, wie man sieht, gehört der nächst höheren Periode der regulären Entwicklung an.

Für die Fläche (544) ergibt sich:

Grundkanten	$\bar{1}11(3)$	$3\bar{4}1(26)$	$1\bar{1}\bar{1}(3)$	$01\bar{4}(17)$	$\bar{1}11(3)$
V.	$2\bar{3}2(17)$	$\bar{4}50(41)$	$10\bar{5}(26)$	$\bar{1}2\bar{3}(14)$	u. s. f.

Als die ausgezeichneten Kanten erscheinen $[\bar{1}11]$ und $[\bar{1}2\bar{3}]$, von welchen die zweite der nächst höheren Periode der regulären Entwicklung angehört.

Dass in den beiden letzteren Fällen (wie in allen Fällen überhaupt) die ausgezeichneten Kanten als die Hauptausgangskanten angenommen werden können, ist aus der Theorie der Krystalstructure direct ersichtlich, kann

aber auf Grund des im V. Beitrage S. 34 bewiesenen Satzes anschaulich gezeigt werden, und zwar:

für die Fläche (543):

$$2[1\bar{2}1] + [\bar{2}12] = [0\bar{3}4]; \quad [1\bar{2}1] + 2[\bar{2}12] = [\bar{3}05]; \quad 2[1\bar{2}1] - [\bar{2}12] = [4\bar{5}0],$$

für die Fläche (544):

$$[111] - [12\bar{3}] = [0\bar{1}4]; \quad 2[111] - [12\bar{3}] = [105]; \quad 3[111] + [12\bar{3}] = [450].$$

Bei der grossen Uebereinstimmung, welche sich auch in der Behandlung dieser Frage zwischen der zonalen Krystallographie und der Theorie der Krystalstruktur erweist, wird zugleich ersichtlich, dass die letztere Theorie uns die Grundbegriffe viel genauer zu präcisiren fähig ist, als die erstere, welche gänzlich auf roher Erfahrung basirt.

Jetzt können wir auch den Begriff des charakteristischen Winkels α der Zone genauer präcisiren. Dieser Winkel ist der Winkel zwischen den beiden ausgezeichneten Richtungen. Es sei z. B. die Fläche r gegeben; ihre ausgezeichneten Richtungen seien p und q . Für die Flächengrösse des Parallelogrammes haben wir

$$S = \sqrt{r_1^2 + r_2^2 + r_3^2} = R = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2} \cdot \sqrt{q_1^2 + q_2^2 + q_3^2} \cdot \sin \alpha \\ = PQ \sin \alpha.$$

$$\text{Folglich } \sin \alpha = \frac{R}{PQ}.$$

Natürlich gilt alles über die Entwicklung der Kantenzone Gesagte wörtlich auch für die Entwicklung der Flächenzone.

Jetzt gehen wir zu der wichtigen Frage der structurtheoretischen Deutung der Complicationsgesetze der zonalen Krystallographie über.

Die rohe Erfahrung hat, natürlich als ein Annäherungsergebnis, ergeben, dass es zwei allgemeine derartige Gesetze giebt: a) das bevorzugte Erscheinen der Combination in der Anordnung der Perioden und b) das bevorzugte Erscheinen der Flächen, welche die grössten Normalenwinkel abstumpfen.

Da die beiden Gesetze als die allgemeinsten ganz gleich, d. h. unabhängig sind von sämtlichen anderen Einflüssen, welche während der Krystallisation wirksam auftreten, so weist dies darauf hin, dass eigentlich nur ein solches Gesetz in der Wirklichkeit vorhanden ist; der Ausdruck desselben ist aber so complicirt, dass, um in rohen Zügen der Erfahrung nahe zu kommen, dasselbe in zwei verschiedene Ausdrücke zerlegt werden soll, welche auf verschiedenen Begriffen fussen.

Die richtige Theorie der Erscheinung muss uns also auf ein einziges Moment führen, welches, wenn auch vielleicht complicirt, uns auf die tatsächliche Basis des Gesetzes hinweist.

Näheres Eindringen in die Sache führt uns zum Schlusse, dass dieses Moment die Flächengrösse des Elementarparallelogrammes der betreffenden

Fläche ist. Es muss also ein physikalischer Grund vorhanden sein, warum die Chancen des Auftretens gewisser Flächen mit dieser Flächengrösse abnehmen¹⁾. Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass hier nur von Gesetzen allgemeinen Charakters die Rede ist, d. h. von solchen, welche sich als wirksam erweisen, wenn man von anderen wirksamen Einflüssen absieht. Bis diese anderen Gesetze speciellen Charakters ihre genaue Formulierung gefunden haben, können die in Rede stehenden Gesetze nur auf statistischem Wege geprüft werden²⁾.

Die aufgestellte Frage besteht also darin, ob die Gesamtheit beider Complicationsgesetze durch ein einziges, in Parametern ausgedrücktes, Gesetz mit Vortheil ersetzt werden kann.

Zur Beantwortung dieser Frage führen wir folgende Tabelle an, welche wir dem Beitrage zur Syngonielehre (diese Zeitschr. 28, 49) entnehmen:

Parameter	1	2	3	5	6
Symbole	$H = (100)$	$D = (110)$	$O = (111)$	$A = (210)$	$C = (211)$
	9	10	11	13	14
$B = (221)$	$Aa = (310)$	$A\gamma = (311)$	$A\alpha = (320)$	$\mathfrak{A} = (321)$	
	17	18	19	21	
$\overline{Ac} = (322);$	$\overline{Aa^2} = (410)$	$\overline{Aa\gamma} = (411)$	$\overline{Ab} = (331)$	$\overline{CA} = (421)$	
	22	25	26	27	
$\overline{A\beta} = (332)$	$\overline{Aa\alpha} = (430)$	$\overline{CB} = (431);$	$\overline{Aa^3} = (510)$	$\overline{Aa^2\gamma} = (511)$	
	29	30	33		
$\overline{C^2} = (432);$	$\overline{A\alpha\alpha} = (520)$	$\overline{A\gamma A} = (521)$	$\overline{Aab} = (441);$	$\overline{Aa\gamma} = (522)$	
	34	35	37	38	
$\overline{Aac} = (433);$	$\overline{Aa^2} = (530)$	$\overline{BA} = (531)$	$\overline{Aa^4} = (610)$	$\overline{B^2} = (532)$	$\overline{Aa^3\gamma} = (611)$
	41	42	43	45	
$\overline{Aa^2\alpha} = (540);$	$\overline{Aa\gamma A} = (621)$	$\overline{A\gamma B} = (541)$	$\overline{A\alpha c} = (533)$	$\overline{B^2} = (542)$	
	46	49	50	51	
$\overline{\mathfrak{A}a} = (631)$	$\overline{\mathfrak{A}\gamma} = (632)$	$\overline{A\gamma C} = (543);$	$\overline{Aa^5} = (710)$	$\overline{Aa^2b} = (551);$	$\overline{Aa^4\gamma} = (711)$
	53	54			
$\overline{\mathfrak{A}\alpha} = (641);$	$\overline{A\alpha a^2} = (720)$	$\overline{Aab} = (552);$	$\overline{Aa^2\gamma A} = (721)$		
	57	58	59		
$\overline{Aa^2c} = (544);$	$\overline{A\alpha a\gamma} = (722)$	$\overline{Aa\alpha a} = (730)$	$\overline{A\alpha\beta} = (553);$	$\overline{CAa} = (731)$	

1) Die directen Versuche haben als erste Annäherung ergeben, dass die Löslichkeit einer Fläche ihrer reticulären Dichtigkeit direct proportional angenommen werden kann. Dieses Resultat wurde seitens des Verfs. auch theoretisch begründet und zugleich nachgewiesen (worauf schon von früheren Forschern hingewiesen wurde), warum die Chancen des Auftretens der Löslichkeit direct proportional sind (Bull. d. l'Acad. Imp. d. St. Pétersbourg 15, 524).

2) Als specieller Einfluss wurde vom Verf. die verschiedenartige Vertheilung der Cohäsion angeführt (ebenda 530).

$$\begin{array}{c}
 \overbrace{Ac = (643); \quad Aa^3\alpha = (650)}^{64} \quad \overbrace{CA\gamma = (732); \quad Aa\gamma B = (654)}^{62} \\
 \overbrace{Ab = (652); \quad Aa\alpha^2 = (740); \quad Aa^6 = (840)}^{65} \quad \text{u. s. f.}
 \end{array}$$

Der Anschaulichkeit wegen fasse ich dieselbe Tabelle in anderer, nebenstehend (S. 34) gegebener Form zusammen. Um aber den Grad der Uebereinstimmung dieser rein theoretischen Tabelle mit der Erfahrung bildlich darzustellen, gebe ich zugleich in derselben Form die schon früher (diese Zeitschr. 35, 42) angegebene Tabelle, welche sich auf die kubischen Krystalle bezieht (jedenfalls aber nicht allein auf die der hexaëdrischen Structur); die angegebene Zahl bedeutet die Anzahl des Auftretens der betreffenden Formen an verschiedenen Krystallen.

Nun sind wir wieder zu dem Resultate gekommen, dass die Theorie der Krystallstructur, welche uns die Bedeutung des Parameters erschliesst, besser und genauer die Resultate der directen Erfahrung in der Form der Gesetze auszudrücken gestattet, als dies der Empirismus der zonalen Krystallographie zu thun vermag.

Daraus folgt der weitere wichtige Schluss, dass bei der Lösung der Frage über die richtige Aufstellung nicht die Anordnung nach Perioden, sondern die Anordnung nach Parametern massgebend ist.

Auf Grund der Theorie der Krystallstructur kann also das Kriterium der richtigen Aufstellung in noch vollkommenerer Form ausgedrückt werden: Diejenige Aufstellung muss als die richtige anerkannt werden, bei welcher die Summe der Parameter die minimale Zahl ist.

Bei der Anwendung dieses ganz richtigen Principes stösst man aber auf einen ungünstigen Umstand: es erhalten nämlich dabei den dominirenden Einfluss die grössten Parameter, also gerade die Parameter der seltensten Flächen, welche zugleich als zweifelhafte anzusehen sind; falls also die gegebene Substanz nicht formenreich genug ist und dabei einzelne Flächen von sehr grossen Parametern besitzt, so kann leicht der Schluss unrichtig werden, da derselbe zumal vom Parameter einer einzigen Form abhängen kann.

Deswegen empfiehlt sich für solche Substanzen das folgende Verfahren: man schreibt für den gegebenen Krystall die Parametergrössen in natürlichen Zahlenreihen und zählt in dieser Ordnung die Formen unter Annahme der beiden (oder mehrerer) zur Prüfung kommenden Aufstellungen. Diejenige Aufstellung, für welche jeder gegebenen Zahlengrösse des Parameters die grössere Anzahl der Formen zukommt, muss als die richtige anerkannt werden. Beispiele folgen weiter unten.

Die Theorie der Krystallstructur lehrt noch den sehr wichtigen Begriff der Structurarten kennen und lässt in erster Linie zwei Gruppen von Haupt-

1	2	3	5	6	9	10	11	13	14	17	18	19	21	22	25	26	27	29	30	33	34	35
I. HDO																						
II. $AOCB$																						
III. $AaAyAaAcAbCAAsCB$																						
IV. $Aa^2AayAa^3AayAa^3Aa^2\gamma$																						
V.																						
37	38	41	42	43	45	46	49	50	51	53	54	57	58	59	61	62	63	65				
I.																						
II.																						
III. BC																						
IV. $A\gamma B A\alpha C$																						
V. $Aa^2\alpha AayA$																						
VI. $Aa^4 Aa^3\gamma$																						
VII. $Aa^5 Aa^4\gamma$																						
VIII. Aa^6																						
66	65	64	44	33	27	25	20	17	43	42	41	40	7	6	5	4	3					
I. HDO																						
II. $OCAB$																						
III. $AaAyAcA\beta Ab$																						
IV. $Aa^2AayAa^2\gamma$																						
V. $Aa^3Aa^2\gamma$																						
VI. $Aa^3\gamma$																						

structurarten unterscheiden: der ersten Gruppe gehören die hexaëdrische, oktaëdrische und dodekaëdrische, der zweiten die einzige prismatische Structurart an. Nun war schon in den Beiträgen zur zonalen Krystallographie ausführlich genug dargethan, dass diesen zwei Gruppen auf erfahrungsmässigem Wege zwei Krystalltypen zugeordnet sind.

Meiner Ansicht nach ist dieser Schluss noch in hohem Grade verstärkt durch das in meiner »Kritischen Uebersicht der Krystallformen des Mineralreiches« von selbst sich ergebende Resultat, dass in dem allgemeinen Diagramme, in welchem sämmtliche in der Natur vorkommenden Krystalle nach ihren geometrischen Constanten in einem einzigen Bilde zusammengestellt wurden, zwischen denjenigen der beiden Typen keine Reihe vermittelnder Glieder erschien, sondern beide Reihen mit grösster Schärfe, man könnte sagen durch einen Abgrund getrennt erschienen. Diese Typen sind also die äusseren Ausdrücke zweier Typen der molekularen Gleichgewichte der homogenen Körper, welche die Krystallisation jeder gegebenen Substanz bedingen.

Wenn somit der Begriff des Krystalltypus, folglich auch der Zugehörigkeit zu einer der beiden Gruppen der Structurarten, auf erfahrungsmässigem Wege ganz fest aufgestellt worden ist, so scheint dies nicht der Fall zu sein in Bezug auf einzelne Structurarten der ersten Gruppe. Natürlich beweist das noch nicht, dass dies nicht der Fall sein kann; es zeigt nur, dass die betreffende Zugehörigkeit nicht durch so auffallende äussere Zeichen sich kundgiebt, dass man von Anfang an den Unterschied nach einzelnen Structurarten anerkennen muss. Nach allem dem, was uns schon die Theorie der Krystallstructur gegeben hat, glaube ich mit vollem Rechte dieselbe weiter befragen zu dürfen, und die erste Frage ist die: Durch welche äussere Kennzeichen müssen sich die einzelnen Structurarten von einander unterscheiden?

Wie sich jetzt klar herausgestellt hat, muss die reguläre Entwicklung des Complexes in der Anordnung der Flächengrössen der Elementarparallelogramme resp. in umgekehrter Anordnung der reticulären Dichtigkeit betrachtet werden, somit muss aber dieselbe für verschiedene Structurarten verschieden sein. Oben (S. 29) ist dieselbe für die hexaëdrische Structurart angegeben. Für die beiden anderen muss dieselbe wesentlich verschieden sein. Denken wir uns also für jede Structurart besonders die Zahlenreihen der betreffenden Flächengrössen aufgestellt, so erhalten wir natürlich drei wesentlich verschiedene Zahlenreihen, und der Vergleich der thatsächlichen Flächenentwicklung jeder gegebenen Substanz mit diesen drei theoretischen Reihen führt uns zur Bestimmung der dieser Substanz zukommenden Structur.

Vielleicht wäre es einfacher, bei Aufsuchung des allgemeinen Verfahrens zur Auflösung dieser Frage sich durch folgende Ueberlegung leiten zu lassen:

Hätte die Structurart auf das Erscheinen gewisser Flächen keinen allgemeinen Einfluss geübt, so wären aus Wahrscheinlichkeitsgründen vorzugsweise solche einfachste Flächenreihen zu erwarten, deren Indices etwa in demselben Verhältnisse vertreten wären, wie es durch die theoretischen Zahlenreihen gegeben wird. Uebt aber die Structur auf diese Reihe einen gewissen Einfluss, so scheitert dieses allgemeine Verhältniss, und es werden vorzugsweise diejenigen Flächen erscheinen, welchen bei gegebener Structur die grösste Dichtigkeit zukommt; also bei hexaëdrischer Structur vorzugsweise Formen mit einem, bei oktaëdrischer Structur mit zwei, und bei dodekaëdrischer Structur mit drei ungeraden Indices.

Es ist also zuvor dieses Verhältniss auf theoretischem Wege zu bestimmen. Dies geschieht durch folgende Tabelle¹⁾.

1	100	—	—	—	520	—	—	—	—	—	711
2	—	110	—	30	—	521	—	53	641	—	—
3	—	—	111	33	441	—	—	—	720	—	—
5	210	—	—	—	522	—	—	54	—	552	—
6	—	211	—	34	—	433	—	—	—	721	—
9	221	—	—	—	—	530	—	57	544	—	—
10	—	310	—	35	—	—	531	—	722	—	—
11	—	—	311	37	610	—	—	58	—	730	—
13	320	—	—	38	—	532	—	59	—	—	553
14	—	321	—	—	—	611	—	—	—	—	731
17	322	—	—	41	443	—	—	61	643	—	—
—	410	—	—	—	540	—	—	—	650	—	—
18	—	411	—	—	621	—	—	62	—	651	—
19	—	—	331	42	—	541	—	—	—	732	—
21	421	—	—	43	—	—	533	65	652	—	—
22	—	332	—	45	542	—	—	—	740	—	—
25	430	—	—	46	—	631	—	—	810	—	—
26	—	431	—	49	632	—	—	66	—	554	—
—	—	510	—	50	—	543	—	—	—	741	—
27	—	—	511	—	—	710	—	—	—	811	—
29	432	—	—	51	—	—	551	67	—	—	733

1) Diese Tabelle lässt sich dadurch herstellen, dass man zuerst alle möglichen Combinationen der Indices aufstellt und dann die Resultate nach Parametern ordnet. Die hierzu bezüglichen Reihen sind respective

- 1) 100, 210, 320, 322, 410, 421, 430, 432, 441, 443, 520, 522, 540, 542, 544, 610, 621, 632, 641, 643, 650 . . .
- 2) 110, 211, 310, 332, 411, 431, 433, 510, 521, 530, 532, 541, 543, 552, 554, 611, 631, 651, 653, 655 . . .
- 3) 111, 311, 331, 511, 531, 533, 551, 553, 711, 731, 733, 751, 753, 755, 771, 773, 775, 911, 931, 951 . . .

69	742	—	—	82	—	833	—	—	—	854	—
—	824	—	—	—	—	910	—	94	—	—	934
70	—	653	—	83	—	—	753	93	852	—	—
73	664	—	—	—	—	—	944	94	—	763	—
—	830	—	—	85	760	—	—	—	—	932	—
74	—	743	—	—	920	—	—	97	665	—	—
—	—	750	—	86	—	655	—	—	940	—	—
—	—	834	—	—	—	764	—	98	—	853	—
75	—	—	754	—	—	924	—	—	—	944	—
77	654	—	—	89	762	—	—	99	—	—	755
—	832	—	—	—	843	—	—	—	—	—	774
78	—	752	—	—	922	—	—	—	43	44	47
84	744	—	—	—	850	—	—	—	—	—	—
—	844	—	—	90	—	754	—	—	—	—	—

Diese Tabelle zeigt uns, dass bis auf die Parametergrösse 400 die Indices derjenigen Flächen, welche für verschiedene Structurarten verschiedene Dichtigkeit erhalten, nicht in relativ gleichem Verhältnisse vertheilt sind. Uebrigens ist diese Frage mit vollster Ausführlichkeit im II. Theile der »Theorie der Krystallstructur« (diese Zeitschr. 36, 224 ff.) erörtert.

Zum Schlusse ist die folgende allgemeine Bemerkung hinzuzufügen: Da die Lösung der in dieser Arbeit aufgestellten Fragen einzig und allein von den Indices abhängig ist, so ist der Auflösungsgang der gleiche für sämtliche Syngoniearten, d. h. das Lösungsverfahren derselben von der Syngonieart unabhängig.

Ich hoffe durch diese Auseinandersetzung das Verhältniss der beiden zur Besprechung gekommenen Zweige der Krystallographie: resp. der zonalen Krystallographie und der Theorie der Krystallstructur, klargelegt zu haben. Die zweite giebt uns die wissenschaftlichen Principien, die erste die Methode, die Folgerungen derselben an der Hand der Erfahrung zu prüfen.

Die Theorie der Krystallstructur ist die Theorie der Krystalle selbst. Die zonale Krystallographie ist die Methode der Erforschung der Grundfragen der Krystallographie.

Anwendung des neuen Kriteriums zur richtigen Aufstellung.

1. Feldspäthe¹⁾.

Transformationsgleichungen:

$$q_1 : q_2 : q_3 = p_1 - p_2 + 2p_3 : p_1 + p_2 + 2p_3 : -2p_1.$$

	q	Parameter:	p	Parameter:	Or	Ab	An			
H	100	4	021	5	n	n	n	3	3	45
—	040	4	021	5	n	c	c	3	3	45

¹⁾ Diese Zeitschr. 35, 54 und 3. Auflage des »Cursus der Krystallographie«, 469 mit Ergänzungen und Correctionen.

	q	Parameter:	p	Parameter:	Or	Ab	An			
H	004	4	$\bar{2}04$	5	y	y	y	3	3	15
D	044	2	$\bar{1}14$	3	v	p	p	3	6	9
—	404	2	$4\bar{1}\bar{1}$	3	o	o	o	3	6	9
—	440	2	004	4	P	P	P	3	6	3
—	074	2	440	2	T	T	l	3	6	6
—	704	2	470	2	T	l	T	3	6	6
—	470	2	040	4	M	M	M	3	6	3
O	444	3	$\bar{2}03$	13	q	—	q	2	6	26
—	474	3	$\bar{2}44$	24	—	—	w	1	3	24
—	444	3	$\bar{2}44$	24	—	—	v	4	3	24
—	774	3	204	5	t	—	t	2	6	10
A	240	5	023	13	h	—	k	2	10	26
—	420	5	023	13	h	—	θ	2	10	26
—	042	5	$\bar{1}23$	29	—	—	s	4	5	29
—	402	5	$\bar{1}23$	29	—	—	i	4	5	29
—	270	5	064	37	i	—	c	2	10	74
—	420	5	064	37	i	—	r	2	10	74
—	024	5	$\bar{2}44$	24	d	—	β	2	10	42
—	072	5	$\bar{4}2\bar{1}$	24	d	—	d	2	10	42
—	702	5	$\bar{1}24$	24	—	—	μ	4	5	24
—	204	5	$\bar{2}44$	24	—	—	b	4	5	24
C	244	6	$\bar{1}72$	6	—	δ	δ	2	12	12
—	424	6	$\bar{1}12$	6	g	γ	—	2	12	12
—	442	6	$\bar{1}04$	2	x	x	x	3	18	6
—	$\bar{2}44$	6	430	10	α	α	α	3	18	30
—	$\bar{2}74$	6	$\bar{1}34$	14	—	—	π	4	6	14
—	$\bar{2}74$	6	474	3	—	—	a	4	6	14
—	$\bar{1}24$	6	444	3	m	—	m	2	12	6
—	424	6	430	10	—	f	f	2	12	20
—	742	6	$\bar{2}24$	9	u	g	g	3	18	27
—	472	6	$\bar{2}24$	9	u	u	u	3	18	27
—	772	6	400	4	k	—	h	2	12	2
\mathfrak{A}	234	44	473	44	s	—	—	4	44	44
—	237	44	412	6	—	—	j	4	44	6
—	234	44	450	26	—	ζ	—	4	44	26
—	432	44	420	5	L	—	φ	2	28	40
—	273	44	$\bar{3}32$	22	—	λ	—	4	44	22
—	342	44	420	5	—	—	ζ	4	44	5
Aa	304	40	$\bar{1}32$	44	—	τ	—	4	40	44
—	370	40	074	47	—	—	ϑ	4	40	47
—	304	40	434	44	—	—	ϱ	4	40	44

Neue Aufst.:	404	402	402	403	403	405	405	407	407	408	409	410
Parameter:	85	86	97	118	115	116	182	198	245	246	322	530
Alte Aufst.:	4	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—
	406	406	407	407	408	408	409	409	410	410	410	410
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Vergleicht man die beiden Reihen¹⁾, so ersieht man zugleich, dass auf diese Weise der Vorzug der neuen Aufstellung viel schärfer zum Ausdrucke kommt, als dies bei der Anwendung der früheren der Fall war.

Die anomalen relativen Grössen der höchsten Parameter bei der neuen Aufstellung lassen vermuthen, dass die Indices der betreffenden Formen zweifelhaft sind. Diese Vermuthung wird besonders dadurch verstärkt, dass die meisten hierzu gehörenden Formen durch Indices ausgedrückt sind, welche viel einfacheren Formen sehr nahe stehen, z. B. {7.7.18} der Form {225}, {5.5.14} der Form {113}, {7.7.10} der Form {223}; sogar die Form {7.9.20} kann als der Form {349} sehr nahe stehend gelten.

2. Chalkopyrit²⁾.

Transformationsgleichungen: $q_1 : q_2 : q_3 = p_1 + p_2 : -p_1 + p_2 : p_3$.

	p		q		p		q
<i>H</i>	004	1	004	1	<i>Ab</i>	133	19
—	010	1	110	2	<i>Aβ</i>	233	22
<i>D</i>	110	2	100	1	<i>Aγ</i>	113	11
—	011	2	111	3	<i>Aa²</i>	014	17
<i>O</i>	111	3	201	5	—	041	17
<i>A</i>	120	5	310	10	<i>Aab</i>	144	33
—	012	5	112	6	<i>Aac</i>	334	34
—	021	5	221	9	<i>Aαβ</i>	355	59
<i>B</i>	122	9	312	14	<i>CBa</i>	148	81
<i>C</i>	112	6	101	2	<i>Aαα</i>	157	75
<i>Q</i>	123	14	313	19	<i>AacB</i>	3.7.10	158
—	231	14	511	27	<i>AαγA</i>	126	41
<i>Aa</i>	013	10	113	11	<i>Aa²cC</i>	9.13.5	275
<i>Aα</i>	032	13	332	22	<i>Aa³γAα</i>	1.9.11	203

Daraus ergibt sich:

	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Richtige	—	4	5	8	9	10	11	12	13	15	17	17	18	19
Aufstellung:	2	2	1	3	1	1	1	1	1	2	2	—	1	1
Parameter:	1	2	3	5	6	9	10	11	13	14	17	18	19	22
Andere übliche	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	—	1	1	1
Aufstellung:	—	4	5	6	7	8	9	10	12	13	13	14	15	16

¹⁾ In diesen Reihen weist + auf relativ grössere und — auf relativ kleinere Gesamtanzahl der wichtigsten Formen, d. h. derjenigen mit geringsten Parametern, hth.

²⁾ Diese Zeitschr. 85, 58.

	+	+	+	+	0	—	0	+	+	+	0	—	0	+	+	+
Richtige	24	24	22	22	22	22	23	24	25	25	25	25	26	27	28	28
Aufstellung:	4	—	4	—	—	—	4	4	4	—	—	—	4	4	4	—
Parameter:	34	35	41	46	50	54	59	75	84	93	98	104	158	203	275	285
Andere übliche	—	4	—	4	4	4	—	—	—	4	4	4	—	—	—	4
Aufstellung:	19	20	20	24	22	23	23	23	23	24	25	26	26	26	26	27

Das Resultat ist ganz klar und nett: für die richtige Aufstellung tritt — nur zweimal auf.

Natürlich lässt sich das analoge Kriterium auch für die richtige Aufstellung der Krystalle des hypoexagonalen Typus anwenden; aber unter »Parameter« ist dann (wie in dem II. Theile der Theorie der Krystallstruktur, diese Zeitschr. 36, 219—220, dargethan) die Function $\frac{1}{4}q_0^2 + (q_1^2 + q_2^2 - q_1q_2)$ zu verstehen.

Es soll die Anwendung des neuen Kriteriums an einigen wenigen Beispielen erläutert werden.

4. Wurtzit¹⁾.

Transformationsformel²⁾: $q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = 2p_4 : p_2 : p_1 : p_1 - p_2$.

Unter Anwendung des alten Kriteriums heisst es:

q	p		q	p
H 1000($\frac{1}{3}$)	0004($\frac{1}{3}$)	H	A 2011(4)	1011(4')
— 0011(1)	1010(1)	H	Aa^2 1044(16')	8084(64')
— 0110(1)	1120(3)	D	Aaa 5022(22')	4045(34')
D 1011(1')	2021($\frac{1}{3}$)	A	$Aa^3\alpha$ 6055(52)	5053(34')

Daraus ergibt sich

für die neue Aufstellung:

$H(3)$	A	Aa^2	$Aa^3\alpha$
D	Aaa		
4	1	2	1

für die alte Aufstellung:

$H(2)$	A	Aa^2	$Aa^3\alpha$	Aa^6
$D(2)$				
4	1	1	1	1

Unter Anwendung des neuen Kriteriums heisst es:

	0	+	+	+	+	0	+	+	+	0	+
Neue	4	3	4	4	5	5	6	7	7	7	8
Aufstellung:	4	2	4	—	4	—	4	4	—	—	4
Parameter:	$\frac{1}{3}$	4	4'	3	4	4'	16'	22'	34'	34'	52
Alte	4	4	4	4	—	4	—	—	4	4	—
Aufstellung:	4	2	3	4	4	5	5	5	6	7	7
	0	—	—	0	—	0	—	—	—	0	—

1) Kritische Uebersicht S. 45.

2) Unter $q_0 : q_1 : q_2 : q_3$ werden die Groth'schen, unter $p_1 : p_2 : p_3 : p_4$ die Bravais'schen Indices verstanden. Anstatt jedesmal die Berechnungen auszuführen, bediene man sich der Tabelle in dieser Zeitschr. 36, 227.

2. Tridymit¹⁾.

 Transformationsformel: $q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = p_4 : 3p_1 : 3p_2 : 3p_2 - 3p_1$.

Unter Anwendung des alten Kriteriums heisst es:

<i>H</i>	1000($\frac{1}{3}$)	0004($\frac{1}{3}$)	<i>H</i>	<i>Aa</i>	1303(9')	1011(1')	<i>D</i>
—	0101(1)	1010(1)	<i>H</i>	<i>Aa</i>	0352(19)	3250(19)	<i>Aa</i>
<i>D</i>	0121(3)	1120(3)	<i>D</i>	—	2303(12)	1012(4)	<i>A</i>
—	1101(1')	1013(7')	<i>Aa</i>	<i>Aa</i> ²	1401(16')	4013(22')	<i>Aa</i> <i>a</i>
<i>A</i>	2101(4)	1016(28)	<i>Aa</i> ⁴	<i>Aa</i> ² <i>a</i>	0594(61)	5490(61)	<i>Aa</i> ² <i>a</i>
—	1202(4')	2023(10')	<i>Aa</i>	<i>Aa</i> ² <i>a</i> <i>a</i>	4909(93)	3034(21)	<i>Aa</i> <i>a</i>
				{8.24.27.3(3891?) 8198(8199?)}			

Daraus ergibt sich

für die neue Aufstellung:

für die alte Aufstellung:

$H(2)$	$A(2)$	Aa	Aa^2	$Aa^2\alpha$	$Aa^2\alpha a$	$H(2)$	A	Aa	$Aa\alpha(2)$	$Aa^2\alpha$	Aa^4		
$D(2)$		$A\alpha(2)$				$D(2)$		$A\alpha(2)$					
4	2	3	1	1	1	12	4	1	3	2	1	1	12

Unter Anwendung des neuen Kriteriums heisst es:

Neue	0	0	0	0	0	+	0	+	0	+	+	+	+	0	—	—	
Aufstellung:	1	2	3	4	5	6	6	7	7	8	9	10	10	10	10	11	12
Parameter:	$\frac{1}{3}$	1	1'	3	4	4'	7'	9'	10'	12	16'	19	21	22'	28	61	93
Alte	1	1	1	1	1	—	1	—	1	—	—	1	1	1	1	1	—
Aufstellung:	1	2	3	4	5	5	6	6	7	7	7	8	9	10	11	12	12
	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	—	—	—	0	+	+	

Aus Obigem folgt, dass das neue Kriterium der Anordnung der Formen nach Parametergrössen ein viel vollkommeneres ist, als die früher vom Verf. hervorgehobenen. Es liegt die Idee nahe, dasselbe auch zur Feststellung des hypoexagonalen Typus anzuwenden. Man stösst aber hier auf eine specielle Schwierigkeit, welche überhaupt dann entsteht, wenn man sehr verschiedenartige Dinge vergleichen will: ein gewisser Grad von Unvergleichbarkeit. Da es sich aber hier um solche Begriffe handelt, welche verglichen werden müssen, so wäre von vornherein zu erwarten, dass ein Weg vorhanden sein muss, welchem folgend der Vergleich ausführbar wird.

Um diesen Weg aufzufinden, lege ich folgende Annahme zu Grunde. Denken wir uns einerseits einen kubischen, andererseits einen hypoexagonalen Krystall bis zu gewissem Grade vollständig entwickelt, d. h. durch sämtliche Formen vertreten, welche überhaupt bis zu einer gewissen Parametergrösse möglich sind. Dann wären die reciproken Parametergrössen diejenigen, welche durch gleich grosse Gesamtzahl von

1) Ebenda S. 36.

Flächen repräsentirt sein würden. Die Aufgabe würde also dadurch gelöst sein, dass man in eine Reihe sämtliche Formen zusammenstellte und dabei die Anzahl aller vorhergehenden Flächen aufzählte. Natürlich entsteht dabei eine Incongruenz als Folge davon, dass hier eben die Ordnungsfrage vorliegt und lediglich durch ganze Zahlen (resp. bestimmte Brüche) auflösbar ist. Diese Incongruenz in jeder bestimmten Zahl muss aber durch die folgenden Zahlen ausgeglichen werden, so dass im Resultate ihr Einfluss zu vernachlässigen wäre.

Merkwürdigerweise erwies sich die wenigstens angenäherte Auflösung der auf diese Weise charakterisirten Aufgabe als sehr einfach, wie man direct aus folgender vollständigen Zusammenstellung ersieht.

—	4	10	13	19	25	31	37	43	55	61	67
1	3	6	3	6	6	6	6	6	12	6	6
$\frac{1}{2}$	1	1	3	3	4	4	6	7	7	—	9
1000	0110	1110	0121	1121	2110	1220	2121	0231	1231	3110	1330
100	110	111			210		211	221	310		
1	2	3			5		6	9	10		
3	6	4			12		12	12	12		
—	9	13			25		37	49	61		
73	85	91	97	103	109	115	127	139	145	157	163
6	12	6	6	12	6	6	12	12	6	12	6
9	10	10	12	12	13	—	13	—	15	16	16
3121	2231	3220	2330	3242	0344	4110	1341	3231	4121	2341	1440
311	320				321	322	410	411	331		
11	13				14	17	—	18	19		
12	12				24	12	12	12	12		
73	85				109	121	133	145	157		
169	175	187	199	211	217	223	229	241	247	259	265
6	6	12	12	12	6	6	6	12	6	12	6
18	19	—	19	—	—	21	—	21	—	22	22
3242	0352	4231	1352	3341	5110	4330	0451	1451	5121	2352	3440
	421	332	430				431	510	511		
	21	22	12				26	26	27		
	24	12	12				24	12	12		
	181	193	205				229	241	253		
271	283	295	301	313	325	337	343	349	355	361	373
6	12	12	6	12	12	12	6	6	6	6	12
22	24	25	25	—	—	27	—	—	28	—	28
5220	2451	4341	1550	3352	5231	3451	5330	1363	2550	6110	1462
432	520			521	441	522	433		530		
29	—			30	33	33	34		—		
24	12			24	12	12	12		12		
277	289			313	325	337	349		361		

379	385	394	397	409	445	427	439	454	463	475	487
6	6	6	6	12	6	12	12	12	12	12	12
30	—	30	34	34	—	—	—	33	34	—	34
2363	6124	5242	0564	4564	3550	4352	5344	4454	2564	6234	3462
	534		610			532	611	443	540		621
	35		37			38	—	44	—		—
	24		12			24	12	12	12		24
	385		397			424	433	445	457		484
493	499	505	514	523	535	547	553	559	565	577	589
6	6	6	6	12	12	12	6	6	6	12	12
34	36	37	—	37	—	—	—	39	—	39	—
5440	4660	0473	4550	4473	3564	5352	7110	0572	4363	4572	5454
		544		533		542			634		632
		42		43		45			46		49
		24		12		24			24		24
		505		547		544			565		589
595	607	619	625	637	643	655	667	679	691	703	709
6	12	12	6	12	6	12	12	12	12	12	6
39	40	—	40	42	43	43	—	—	45	45	—
7124	2473	6344	7220	3872	0674	3473	1674	7234	3572	5363	7330
		543		710		554		711		644	720
		50		—		54		—		53	—
		24		12		12		12		24	12
		643		625		637		649		673	685
										697	
724	733	745	754	757	769	784	787	799	844	847	829
12	12	12	6	6	12	12	6	12	12	6	12
46	46	—	48	—	49	—	—	—	49	—	—
6352	5462	2674	7242	4484	0583	4564	8410	4473	7344	4770	3674
											4583
724	544	722		730	553			734		643	650
54	57	—		58	59			—		64	—
24	12	12		12	12			24		24	12
724	733	745		757	769			793		847	829

Aus dieser Tabelle ersieht man eine gewisse Proportionalität in der Vertheilung der Formen beider Typen, und gerade diese Proportionalität giebt uns das Mittel in die Hand, das neue Kriterium auf einfachere Weise zur Anwendung zu bringen. Man sieht z. B., dass der verfolgte Zweck einfach dadurch erreicht werden kann, dass man die Parametergrößen regelmässig anordnet und dabei die auf hypoexagonale Aufstellung bezüglichen Zahlen etwa mit $\frac{2}{3}$ multiplicirt.

Zieht man aber in Betracht, dass, wenn man in einem Complexe

zwischen kubischem und hypohexagonalem Typus zu entscheiden hat, man im Allgemeinen eine viel grössere Differenz zu erwarten hat, so dass bei praktischer Ausführung es erlaubt wäre, von dieser Multiplication abzu-
sehen, so kommt man zu noch höherem Grade in der Einfachheit der Operation.

Nun erlaube ich mir, diese Abhandlung durch einige wenige Beispiele zu beschliessen, durch welche die Vorzüge der Anwendung des neuen Kriteriums erläutert werden. Diese verschiedenartigsten Beispiele entnehme ich der »Kritischen Uebersicht«.

4. Tellur, Arsen, Antimon, Wismuth¹⁾.

Transformationsformel²⁾:

$$p_1 : p_2 : p_3 = -q_1 + q_4 : q_1 + q_2 + q_4 : -q_2 + q_4.$$

Unter Anwendung des früheren Kriteriums heisst es:

				<i>Te</i>	<i>As</i>	<i>Sb</i>	<i>Bi</i>	
<i>H</i>	004	44 $\bar{2}$ 1	<i>O</i>	+	+	—	+	3
<i>D</i>	404	$\bar{4}\bar{4}$ 22	<i>C</i>	—	+	+	+	3
—	$\bar{4}$ 10	40 $\bar{4}$ 0	<i>H</i>	—	—	+	—	4
<i>O</i>	444	0004	<i>H</i>	+	+	+	+	4
—	4 $\bar{4}$ 4	$\bar{2}\bar{2}$ 44	<i>B</i>	—	—	+	+	2
<i>A</i>	024	40 $\bar{4}$ 4	<i>D</i>	—	—	+	—	4
<i>B</i>	2 $\bar{4}$ 2	$\bar{4}\bar{4}$ 24	<i>O</i>	+	—	—	+	2
<i>C</i>	$\bar{4}$ 24	44 $\bar{2}$ 0	<i>D</i>	+	—	—	—	4
—	424	44 $\bar{2}$ 4	<i>Aa</i> γ	—	+	+	—	2
<i>Ab</i>	3 $\bar{4}$ 3	$\bar{4}\bar{4}$ 85	<i>Aa</i> ² <i>c</i>	—	—	—	+	4
<i>CA</i>	$\bar{2}$ 44	30 $\bar{3}$ 4	<i>Aa</i>	+	—	—	—	4
<i>Aa</i> ²	503	$\bar{7}\bar{4}$ 88	<i>Aa</i> ³ γ <i>B</i>	—	—	+	—	4
<i>Aa</i> ² β	5 $\bar{4}$ 5	$\bar{3}\bar{3}$ 62	<i>A</i> β	—	+	—	—	4

Daraus ergibt sich:

für die kubische						für die hypohexagonale Aufstellung:						
$H(3)$	A	Ab	Aa^2	$Aa^2\beta$		$H(5)$	$B(2)$	Aa	$Aa\gamma(2)$	Aa^2c	$Aa^3\gamma B$	
$D(4)$	$B(2)$	CA				$D(2)$	$C(3)$	$A\beta$				
$O(6)$	$C(3)$					$O(5)$						
13	6	2	4	4	23	12	5	2	2	4	4	23

1) Kritische Uebersicht ... S. 44.

2) In dieser und den analogen Formeln, welche sich auf Krystalle beziehen, welche früher als hypohexagonal gedeutet und durch Bravais'sche Indices ausgedrückt wurden, stelle ich diese Indices in der Form $q_1 : q_2 : q_3 : q_4$ (also $q_1 + q_2 + q_3 = 0$) dar.

Unter Anwendung des neuen Kriteriums heisst es:

		—	0	—	—	—	—	—	—
Hypohexagon.	4	5	6	6	7	12	12	15	15
Aufstellung:	4	4	4	—	4	5	—	3	—
	0004	10 $\bar{1}$ 0	10 $\bar{1}$ 1	—	11 $\bar{2}$ 0	11 $\bar{2}$ 1	—	11 $\bar{2}$ 2	—
Parameter:	$\frac{2}{3}$	4	4	2	3	3	5	6	9
	—	100	—	110	111	—	210	211	221
Kubische	—	6	—	4	6	—	4	3	2
Aufstellung:	—	6	6	7	13	13	14	17	19
		+	0	+	+	+	+	+	+
—	—	+	0	—	0	—	—	—	—
16	18	20	20	20	21	21	21	22	23
4	2	2	—	—	4	—	—	4	4
30 $\bar{3}$ 4	22 $\bar{1}$ 1	11 $\bar{2}$ 4	—	—	33 $\bar{5}$ 2	—	—	44 $\bar{8}$ 5	7188
9	12	15	19	21	30	34	66	66	98
—	—	—	334	421	—	530	554	—	—
—	—	—	4	4	—	4	4	—	—
19	19	19	20	21	21	22	23	23	23
+	+	—	0	+	0	+	+	+	—

2. Tetradymit¹⁾.

Transformationsformel:

$$p_1 : p_2 : p_3 = -q_1 + q_4 : q_1 + q_2 + q_4 : -q_2 + q_4.$$

Unter Anwendung des früheren Kriteriums heisst es:

<i>H</i>	010	11 $\bar{2}$ 1	<i>O</i>
<i>O</i>	111	0001	<i>H</i>
—	1 $\bar{1}$ 1	2 $\bar{2}$ 11	<i>B</i>
<i>C</i>	121	11 $\bar{2}$ 4	<i>Aaγ</i>

Unter Anwendung des neuen Kriteriums heisst es:

	0	—	—	—	—
4	4	4	2	2	3
4	—	—	4	—	4
0004	—	—	11 $\bar{2}$ 1	—	11 $\bar{2}$ 4
$\frac{2}{3}$	4	3	3	6	7
—	100	111	—	121	—
—	4	2	—	4	—
	4	3	3	4	4
	0	+	+	+	+

¹⁾ Ebenda S. 14.

3. Schwefel¹⁾.

Transformationsformel:

$$q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = 2p_1 : 2p_2 : p_2 + p_3 : -p_2 + p_3.$$

Unter Anwendung des alten Kriteriums heisst es:

<i>H</i>	1000	100	<i>H</i>	<i>Aa</i>	1330	433	<i>Ab</i>
—	0011	001	<i>H</i>	<i>Aa</i>	2033	403	<i>Aa</i>
—	0110	011	<i>D</i>	<i>Ab</i>	3341	335	<i>Aac</i>
<i>D</i>	0217	010	<i>H</i>	<i>Aβ</i>	3352	337	<i>Aaαγ</i>
—	0121	013	<i>Aa</i>	<i>Ac</i>	2253	444	<i>Aaγ</i>
—	1110	111	<i>O</i>	<i>Aγ</i>	1143	447	<i>Aa⁴γ</i>
<i>O</i>	1217	120	<i>A</i>	—	3121	313	<i>Ab</i>
—	1121	113	<i>Aγ</i>	—	1341	435	<i>CA</i>
<i>A</i>	0327	031	<i>Aa</i>	<i>BC</i>	5532	554	<i>Aa²b</i>
—	2011	101	<i>D</i>	<i>CB</i>	4437	221	<i>B</i>
—	1220	122	<i>B</i>	<i>αa</i>	6437	321	<i>α</i>
<i>B</i>	2231	112	<i>C</i>	<i>Aa²</i>	0451	023	<i>Aα</i>
<i>C</i>	2217	110	<i>D</i>	<i>Aaα</i>	3440	344	<i>Aaβ</i>
—	1132	115	<i>Aa²γ</i>	<i>Aaγ</i>	1154	449	<i>Aa⁶γ</i>
—	1327	131	<i>Aγ</i>	—	4217	210	<i>A</i>
<i>α</i>	3327	331	<i>Ab</i>	<i>AγB</i>	5547	553	<i>Aαβ</i>
—	1532	151	<i>Aa²γ</i>				
—	3132	315	<i>CA</i>				

Daraus ergibt sich für die neue Aufstellung:

<i>H</i> (3)	<i>A</i> (3)	<i>Aa</i>	<i>Aa²</i>
<i>D</i> (3)	<i>B</i>	<i>Aα</i>	<i>Aaα</i>
<i>O</i> (2)	<i>C</i> (3)	<i>Ab</i>	<i>Aaγ</i> (2)
	<i>α</i> (3)	<i>Aβ</i>	<i>AγB</i>
		<i>Ac</i>	
		<i>Aγ</i> (3)	
		<i>BC</i>	
		<i>CB</i>	
		<i>αa</i>	

8 10 11 5 34

für die alte Aufstellung:

<i>H</i> (3)	<i>A</i> (2)	<i>Aa</i> (3)	<i>Aaβ</i>	<i>Aa²b</i>	<i>Aa⁴γ</i>	<i>Aa⁶γ</i>
<i>D</i> (3)	<i>B</i> (2)	<i>Aα</i>	<i>Aaγ</i>	<i>Aa²γ</i> (2)		
<i>O</i>	<i>C</i>	<i>Ab</i> (3)	<i>Aαβ</i>	<i>Aaαγ</i>		
	<i>α</i>	<i>Aγ</i> (2)	<i>Aac</i>			
		<i>CA</i> (2)				

7 6 11 4 4 1 1 34

1) Ebenda S. 9.

Unter Anwendung des neuen Kriteriums heisst es:

	0	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+
1	3	4	4	6	8	9	10	10	11	12	14
1	2	1	—	2	2	1	1	—	1	1	2
1000	0110	1110	—	0121	1121	2110	1220	—	2121	0231	1231
$\frac{1}{2}$	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	7
	100	—	110	111	—	—	—	210	211	—	—
	3	—	3	1	—	—	—	2	1	—	—
	3	3	6	7	7	7	7	9	10	10	10
	0	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+
14	15	16	17	17	18	18	20	22	22	23	23
—	1	1	1	—	1	—	2	2	—	1	—
—	1330	3121	2231	—	2330	—	1341	3231	—	4121	—
9	9	—	10	11	12	13	13	—	14	15	18
221	—	—	310	311	—	320	—	—	321	—	411
3	—	—	2	2	—	1	—	—	1	—	1
13	13	13	15	17	17	18	18	18	19	19	20
—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	24	25	26	27	28	29	30	31	31	31	32
—	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	1
—	1352	3341	0451	1451	2352	3440	4341	3352	—	—	5352
19	19	—	21	21	22	22	25	25	27	35	37
331	—	—	—	—	—	—	—	—	511	531	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
23	23	23	23	23	23	23	23	23	25	27	27
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	+	+	+	+	+					
33	34	34	34	34	34	34	34				
1	1	—	—	—	—	—	—				
5451	7220	—	—	—	—	—					
39	40	41	43	51	59	67	83				
—	—	443	533	551	553	733	911				
—	—	1	1	2	1	1	1				
27	27	28	29	31	32	33	34				
—	—	—	—	—	—	—					

4. Realgar¹⁾.

Transformationsformel: $q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = p_2 : p_1 + p_3 : p_3 : -p_1$.

¹⁾ Ebenda S. 12.

Unter Anwendung des alten Kriteriums heisst es:

<i>H</i>	4000	040	<i>H</i>	<i>Aa</i>	4303̄	340	<i>Aa</i>
—	0440	004	<i>H</i>	—	3407̄	430	<i>Aa</i>
—	0407̄	400	<i>H</i>	—	4033	343	<i>Ab</i>
—	0044	704	<i>D</i>	—	3044	734	<i>Aγ</i>
<i>D</i>	4407̄	440	<i>D</i>	—	3440	034	<i>Aa</i>
—	4440	044	<i>D</i>	<i>Aα</i>	2303̄	320	<i>Aα</i>
—	0247̄	404	<i>D</i>	—	3202̄	230	<i>Aα</i>
—	0742̄	204	<i>A</i>	—	3220	032	<i>Aα</i>
—	4044	744	<i>O</i>	—	3022	232	<i>Ac</i>
<i>O</i>	4247̄	444	<i>O</i>	<i>Aγ</i>	4344	744	<i>Aaγ</i>
—	4424	742	<i>C</i>	—	3742	234	<i>ℳ</i>
—	4742	244	<i>C</i>	<i>Aa²</i>	4407̄	440	<i>Aa²</i>
<i>A</i>	4202̄	240	<i>A</i>	—	4044	744	<i>Aaγ</i>
—	2407̄	420	<i>A</i>	<i>Aaα</i>	4303̄	340	<i>Aaα</i>
—	2440	024	<i>A</i>	<i>Aaγ</i>	4424	742	<i>CA</i>
—	2044	724	<i>C</i>	<i>Aαα</i>	5202̄	250	<i>Aαα</i>
—	4022	242	<i>B</i>	<i>Aα²</i>	5303̄	350	<i>Aα²</i>
<i>C</i>	4327̄	442	<i>C</i>	<i>Aa³</i>	5407̄	450	<i>Aa³</i>
—	2742	224	<i>B</i>	—	5440	054	<i>Aa³</i>
—	2424	722	<i>B</i>	<i>Aa²α</i>	4505̄	540	<i>Aa²α</i>
—	4243	344	<i>Aγ</i>	<i>Aaαα</i>	7303̄	370	<i>Aaαα</i>
				<i>Aa⁶</i>	8044	784	<i>Aa⁵γ</i>

Daraus ergibt sich

für die neue Aufstellung:

$H(4)$	$A(5)$	$A\alpha(5)$	$A\alpha^2(2)$	$A\alpha^3(2)$	$A\alpha^6$
$D(5)$	$C(3)$	$A\alpha(4)$	$Aa\alpha$	$A\alpha^2\alpha$	
$O(3)$		$A\gamma(3)$	$Aa\gamma$	$Aa\alpha\alpha$	
			$A\alpha\alpha$		
			$A\alpha^2$		
12	8	12	6	4	1
					43

für die alte Aufstellung:

$H(3)$	$A(4)$	$Aa(3)$	Aa^2	$Aa^3(2)$	$Aa^5\gamma$
$D(4)$	$B(3)$	$A\alpha(3)$	$Aa\alpha$	$Aa^2\alpha$	
$O(2)$	$C(4)$	Ab	$Aa\gamma(2)$	$Aa\alpha\alpha$	
	\mathfrak{A}	Ac	$A\alpha\alpha$		
		$A\gamma(2)$	$A\alpha^2$		
		CA			
9	12	44	6	4	1
					43

Unter Anwendung des neuen Kriteriums heisst es:

	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	4	7	7	9	12	15	17	17	19	24	24	24	26
4	3	3	—	2	3	3	2	—	2	2	3	—	2
1000	0410	1110	—	0121	1121	2110	1220	—	2121	1231	3110	—	1330
$\frac{1}{4}$	4	4	2	3	3	4	4	5	6	7	—	9	9
—	100	—	110	111	—	—	—	210	211	—	—	221	—
—	3	—	4	2	—	—	—	4	4	—	—	3	—
—	3	3	7	9	9	9	9	13	17	17	17	20	20
—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27	27	30	30	34	33	34	34	35	35	35	35	35	37
4	—	3	—	4	2	4	—	4	—	—	—	—	2
3424	—	3220	—	2330	4110	1344	—	4424	—	—	—	—	5440
—	10	10	11	12	13	13	14	15	17	—	18	19	19
—	310	—	311	—	320	—	321	—	322	410	411	331	—
—	3	—	2	—	3	—	4	—	4	4	2	4	—
20	23	23	25	25	28	28	29	29	30	34	33	34	34
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+
38	39	39	39	40	40	40	44	44	42	43	43	43	43
4	4	—	—	4	—	—	4	—	4	4	—	—	—
4330	5220	—	—	5330	—	—	4550	—	7330	8410	—	—	—
24	22	25	26	27	29	34	37	44	45	49	58	66	66
424	—	430	510	—	520	530	—	540	—	—	730	844	844
4	—	4	2	—	4	4	—	4	—	—	4	4	4
35	35	36	38	38	39	40	40	44	44	44	42	43	43
—	—	—	—	—	—	0	—	0	—	—	—	—	—

5. Brookit¹⁾.

Transformationsformel:

$$q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = 2p_2 : 2p_1 + p_3 : 2p_3 : -2p_1 + p_3.$$

Unter Anwendung des alten Kriteriums heisst es:

<i>H</i>	1000	040	<i>H</i>	<i>O</i>	1121	042	<i>A</i>
—	040 $\bar{1}$	100	<i>H</i>	—	121 $\bar{1}$	322	<i>Ae</i>
—	0410	102	<i>A</i>	<i>A</i>	120 $\bar{2}$	210	<i>A</i>
<i>D</i>	0421	004	<i>H</i>	—	210 $\bar{1}$	120	<i>A</i>
—	110 $\bar{1}$	110	<i>D</i>	—	1220	112	<i>C</i>
—	1110	122	<i>B</i>	—	2110	142	<i>CA</i>

¹⁾ Ebenda S. 36.

<i>B</i>	232 $\overline{1}$	111	<i>O</i>	Aa^2b	5561	256	$\mathfrak{U}b$
<i>C</i>	212 $\overline{1}$	011	<i>D</i>	$Aa^2\gamma$	521 $\overline{1}$	3.10.2	$Aa^2\gamma A\gamma$
—	132 $\overline{1}$	212	<i>B</i>	$Aa^2\gamma'$	8363	043	$Aa\alpha$
—	221 $\overline{1}$	342	<i>C^2</i>	$AcCa$	8.15.18.3	349	$BA\gamma$
\mathfrak{U}	2341	124	<i>CA</i>	Aa^4	160 $\overline{6}$	610	Aa^4
<i>Aa</i>	1330	326	$\mathfrak{U}\gamma$	$Aa^2\alpha a$	490 $\overline{9}$	940	$Aa^2\alpha a$
—	0341	104	Aa^2	$Aa^2\gamma A$	732 $\overline{1}$	272	$Aa\alpha\gamma$
<i>A\alpha</i>	230 $\overline{3}$	320	<i>A\alpha</i>	$A\alpha a^3$	2990	9.4.18	$AabCa$
<i>Ab</i>	3341	134	<i>CB</i>	Aa^2ab	11.11.4.3	9.11.14	$AbCb$
<i>Ac</i>	342 $\overline{2}$	332	<i>A\beta</i>	$\mathfrak{U}a^3b$	20.21.26.5	4.10.13	$AabCb$
<i>CA</i>	432 $\overline{1}$	121	<i>C</i>	Aa^5	170 $\overline{7}$	710	Aa^5
<i>C^2</i>	4523	221	<i>B</i>	Aa^2a^2a	5.14.14.0	7.5.14	$AcBa$
Aa^2	140 $\overline{4}$	410	Aa^2	$A\alpha a^4$	2.11.0.1 $\overline{1}$	11.2.0	$A\alpha a^4$
$Aa\alpha$	3440	134	<i>C^2</i>	$A\alpha a^2\alpha c$	16.9.18.9	089	$Aa^6\alpha$
Aab	4451	3.8.10	<i>BCb</i>	Aa^7	190 $\overline{9}$	910	Aa^7
$Aa\gamma$	4121	021	<i>A</i>	$Aa^5\gamma A$	10.3.2.1	151	$Aa^2\gamma$
$A\beta B$	896 $\overline{3}$	343	<i>Aac</i>	$Aa^4\gamma B\gamma$	8.27.18.9	949	$Aa^2\alpha b$
$BA\gamma$	4.9.12.3	3.9.12	$A\gamma Aa\gamma$	$Aa^2\gamma A\gamma a\gamma$	22.7.12.5	1.22.12	$Aa^6\gamma Ba$
<i>CBc</i>	894 $\overline{5}$	784	<i>CB\beta</i>	Aa^8	0.11.10.1	305	Aa^2

Daraus ergibt sich

für die neue Aufstellung:

<i>H</i> (3)	<i>A</i> (4)	<i>Aa</i> (2)	Aa^2	Aa^2b	Aa^4	Aa^5	Aa^7	Aa^8
<i>D</i> (3)	<i>B</i>	<i>A\alpha</i>	$Aa\alpha$	$Aa^2\gamma$	$Aa^2\alpha a$	Aa^2a^2a	$Aa^5\gamma A$	
<i>O</i> (2)	<i>C</i> (3)	<i>Ab</i>	Aab	$Aa^2\gamma$	$Aa^2\gamma A$	$A\alpha a^4$	$Aa^4\gamma B\gamma$	
	\mathfrak{U}	<i>Ac</i>	$Aa\gamma$	$AcCa$	$A\alpha a^3$	$A\alpha a^2\alpha c$	$Aa^2\gamma A\gamma a\gamma$	
		<i>CA</i>	$A\beta B$		Aa^2ab			
		<i>C^2</i>	$BA\gamma$		$\mathfrak{U}a^3b$			
			<i>CBc</i>					
8	9	7	7	4	6	4	4	4 50

für die alte Aufstellung:

<i>H</i> (3)	<i>A</i> (5)	<i>A\alpha</i>	$Aa^3(2)$	$Aa^2\gamma$	Aa^4	Aa^5	Aa^7	$Aa^6\gamma Ba$
<i>D</i>	<i>B</i> (3)	<i>A\beta</i>	$Aa\alpha$	$Aa\alpha\gamma$	$Aa^2\alpha a$	$Aa^2\gamma A\gamma$	$Aa^6\alpha$	
<i>O</i> (2)	<i>C</i> (2)	<i>Ac</i>	Aac	$AbCb$	$Aa^2\alpha b$	$A\alpha a^4$		
		<i>CA</i> (2)	Aa^3	$AcBa$	$AabCa$			
		<i>CB</i>	$BA\gamma$		$AabCb$			
		<i>C^2</i> (2)	<i>BCb</i>		$A\gamma Aa\gamma$			
		$\mathfrak{U}b$	<i>CB\beta</i>					
		$\mathfrak{U}\gamma$						
6	10	10	8	4	6	3	2	4 50

Unter Anwendung des neuen Kriteriums heisst es:

	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+	—	0	+	+	+	+	+
1	3	5	5	6	8	10	12	12	14	15	15	16	17	18	19	20	21
1	2	2	—	1	2	2	2	—	2	1	—	1	1	1	1	1	1
3	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	9	9	10	12	13	15	16
—	3	—	1	2	—	—	—	5	2	—	3	—	—	—	1	—	—
—	3	3	4	6	6	6	6	11	13	13	16	16	16	16	17	17	17
	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	+	0	—	—	—	—	—
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	0	+	—	0	—
22	22	23	24	25	25	26	26	27	27	27	27	27	28	29	29	30	30
1	—	1	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	1	—	1	—
16	17	18	19	19	21	21	22	23	25	26	27	29	31	33	34	36	37
—	3	—	—	—	2	—	1	—	1	1	1	2	—	—	2	—	1
17	20	20	20	20	22	22	23	23	24	25	26	28	28	28	30	30	31
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	0	—	+	0	+
0	—	+	0	—	—	—	0	0	+	+	+	0	+	+	+	+	+
31	31	33	33	33	33	34	35	36	37	38	38	38	39	41	41	42	42
1	—	2	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	1	2	—	1	—
43	49	49	50	57	65	75	81	82	84	93	97	106	109	111	113	124	125
—	1	—	1	1	1	—	—	1	—	—	1	1	—	—	1	—	1
31	32	32	33	34	35	35	35	36	36	36	37	38	38	38	39	39	40
0	+	—	0	+	+	+	0	0	—	—	—	0	—	—	—	—	—
+	+	0	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—
43	43	43	43	43	44	45	45	45	46	46	46	47	48	49	49	50	
1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	1	1	1	—	1	
129	145	167	173	178	214	253	270	285	327	398	421	435	472	615	629	874	
1	1	1	1	1	—	—	1	1	—	1	1	—	—	—	1	—	
41	42	43	44	45	45	45	46	47	47	48	49	49	49	49	50	50	
—	—	0	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	

Anmerk. zu S. 29. Ich betrachte die Theorie der Krystallstructur auf ihrem jetzigen Standpunkte nur als eine sehr elementare Lehre, welche sich ausschliesslich mit den einfachsten Fragen, als den Anfängen der vollständigen Theorie der Krystalle, befasst. Der normale Gang der Wissenschaft ist der von dem einfacheren zum complicirteren. Bis wir über die geometrische Lage der Krystallpartikel nicht in voller Klarheit sind, liegt kein Grund vor, denselben bestimmte physikalische Eigenschaften zuzuschreiben und darauf mathematische Folgerungen zu basiren. Bei dem jetzigen Standpunkte der Physik ist dies um so weniger erlaubt, als die Grundanschauung über die Natur der thätigen molekularen Kräfte zwischen zweien schwankt, der mechanischen und der elektromagnetischen. Auch wenn eine dieser Anschauungen Siegerin bliebe, wäre es doch unvermeidlich, die Centra der thätigen Kräfte im Raume festzustellen. Ohne dieses ist keine genaue Theorie möglich.

III. Ein Beitrag zur Theodolithmethode.

Von

G. Wulff in Warschau.

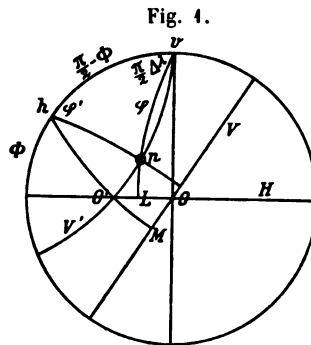
(Mit 2 Textfiguren.)

Bei dem Arbeiten mit dem Theodolithgoniometer muss man immer darauf Rücksicht nehmen, dass dieses Instrument im Vergleiche mit dem einfachen Goniometer, ausser der doppelten Anzahl von Fehlern, noch eine Reihe von eigenen Fehlern hat, die von der Combination der beiden Kreise herrühren. In vorliegender Notiz werde ich zwei Fehlerquellen besprechen, die wesentlich von der Natur des Theodolithgoniometers abhängen, nämlich: 1) den Fehler, welcher von der Neigung der beiden Axen, und 2) den Fehler, welcher von dem unvorsichtigen Umlegen des Krystalles hervorgerufen wird. Es wird dabei gezeigt, dass bei der Berücksichtigung des ersteren Fehlers die Einstellung des Instrumentes wesentlich vereinfacht werden kann, was für die Praxis sehr wünschenswerth erscheint, da der grösste Nachtheil des Theodolithgoniometers gerade darin besteht, dass es einer sehr sorgfältigen Einstellung bedarf.

Bei meinen Betrachtungen werde ich immer dasjenige System des Theodolithgoniometers berücksichtigen, bei welchem der Krystall auf der verticalen Axe (der Axe des Horizontalkreises) angebracht ist, wobei es aber selbstverständlich ist, dass alles über dieses System Gesagte für das andere System mutatis mutandis anwendbar ist.

1. Der systematische Fehler, welcher von der Neigung der beiden Goniometeraxen herrührt. Die vereinfachte Einstellung des Theodolithgoniometers. In dem Falle, dass die horizontale Axe h (Axe des Verticalkreises V) eines Theodolithgoniometers nicht genau zur Axe v (Axe des Horizontalkreises H) senkrecht steht, kann das Instrument folgendermassen eingestellt werden. Erstens kann man die optischen Axen beider Fernröhre des Goniometers auf solche Weise justiren, dass beim

Umlegen derselben um 180° die beiden Enden eines Durchmessers des Horizontalkreises anvisirt werden können. In diesem Falle beschreibt die Bisectrix der optischen Rohraxen beim Drehen des Verticalkreises eine Ebene, welche dem Grosskreise V entspricht, und das Fadenkreuz kann nicht über den Pol der Kugel (so werde ich die Spur der Axe v auf der Kugel nennen) geführt werden. Zwischen dem Fadenkreuze und dem Pole der Kugel bleibt ein todter Raum, in welchem das Fadenkreuz auf keinen Reflex eingestellt werden kann. Solche Einstellung des Goniometers, einzeln genommen, ist deshalb zu verwerfen. Die andere Einstellung besteht in dem Justiren der Bisectrix auf den Pol der Kugel und ist von dem obigen Mangel ganz frei.



Unten werde ich die Ausführung dieser Einstellung näher besprechen. Dabei beschreibt die Bisectrix einen Kegel, welcher aus der Kugel einen Kleinkreis V' herauschneidet.

Diese Einstellung ist ganz berechtigt, wenn man nur den Einfluss der Neigung beider Axen als Correction in Betracht zieht.

Man kann auch diese beiden Einstellungen nacheinander ausführen, so dass die beiden Instrumentenaxen am Ende genau aufeinander senkrecht werden; alsdann beschreibt die Bisectrix genau einen Meridian. Solche Justirung des Theodolithgoniometers wird von E. von Fedorow¹⁾ und von C. Leiss²⁾ empfohlen. Es ist aber viel einfacher, nur die zweite Einstellung vorzunehmen und den Einfluss der Axenneigung als Correction einzuführen oder durch passende Disposition der Messungen zu eliminiren.

Es werde angenommen, dass die Neigung der Axen $\frac{\pi}{2} + \Phi$ beträgt, wobei die positive Richtung der v -Axe nach oben, diejenige der h -Axe nach dem Beobachter hin gewählt sind und die Winkel von der v -Axe nach der h -Axe gerechnet werden. Dann beschreibt die Bisectrix den Parallelkreis V' , und der Flächenpol, dessen wahre Poldistanz φ ist, erhält die falsche Poldistanz φ' , welche der Ecke vhp entspricht, und eine falsche Länge — diejenige des Punktes L .

Wenn der Winkel Φ (dieser Winkel ist auf der Figur negativ genommen) bekannt ist, so ist es auch φ und der Längenfehler $\Delta\lambda = OL$.

1) E. von Fedorow, Theodolithmethode in der Krystallographie und Petrographie. Mémoires du Comité Géologique de St. Pétersbourg Vol. X, No. 2, S. 37. Diese Zeitschr. 21, 574.

2) C. Leiss, Die optischen Instrumente der Firma R. Fuess, 1899, S. 442.

Aus dem gleichschenkeligen Dreiecke vhp , in welchem

$$vh = ph = \frac{\pi}{2} - \Phi, \quad vhp = \varphi', \quad pvh = \frac{\pi}{2} - \lambda \text{ und } vp = \varphi$$

sind, erhalten wir:

$$1) \quad \cos \varphi = \sin^2 \Phi + \cos^2 \Phi \cos \varphi',$$

woraus, nach zweckmässigen Umformungen, sich ergibt:

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \sin \frac{\varphi'}{2} \cos \Phi. \quad (1)$$

Dies zeigt, dass die falsche Poldistanz immer grösser als die richtige sein muss, sowohl bei positivem, als bei negativem Φ ; die Correction für die Poldistanz $\delta\varphi$ ist daher immer negativ.

$$2) \quad \sin \Phi = \cos \varphi \sin \Phi + \sin \varphi \cos \Phi \sin \lambda,$$

woraus:

$$\sin \lambda = \operatorname{tg} \Phi \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}. \quad (2)$$

Dieser Ausdruck zeigt, dass, wenn man φ nur positiv annimmt und von 0° bis 180° rechnet, die Correction $\delta\lambda (= -\lambda)$, dem Vorzeichen nach, entgegengesetzt dem Winkel Φ , d. h. die Correction positiv ist, wenn der Winkel vh spitz, und negativ, wenn derselbe stumpf ist. Das ist für den Fall gültig, wenn wir bei der Messung uns nur der einen Hälfte (z. B. der rechten) des Verticalkreises bedienen; wenn wir aber auf beiden Hälften des Verticalkreises beobachten wollen, einmal die Fernröhre rechts und das andere Mal links, so kann φ sowohl positiv als negativ gerechnet werden. Die Formel (2) zeigt, dass beim Wechseln des Vorzeichens von φ die Correction $\delta\lambda$ auch ihr Vorzeichen wechselt, der absoluten Grösse nach aber dieselbe bleibt. Daraus folgt, dass man den Fehler von der Neigung der Axen v und h ganz eliminiren kann, wenn man zwei Beobachtungen macht, indem man die Fernröhre von einer Seite nach der anderen verlegt und aus den Ablesungen das Mittel nimmt. Es ist zu bemerken, dass dabei der horizontale Kreis auch seine Lage um 180° ändert, was bei der Ermittlung der Länge in Betracht gezogen werden kann.

Es ist aber praktisch viel einfacher, auf einer Seite des Verticalkreises die Beobachtungen zu machen (und zwar mit dem Fernrohr rechts) und den obigen Fehler nicht zu eliminiren, sondern die beobachteten Längen einfach zu corrigiren. Wir müssen deshalb die Eigenschaften von $\delta\lambda$ näher verfolgen.

Da Φ sehr klein ist, so gehen die obigen Formeln in die folgenden über:

$$\begin{aligned} \delta\varphi &= -\Phi^2 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}, \\ \delta\lambda &= -\Phi \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Es existirt also zwischen $\delta\varphi$ und $\delta\lambda$ die Beziehung:

$$\delta\varphi = \Phi \delta\lambda. \quad (4)$$

Der Winkel Φ ist durch folgendes Verfahren leicht bestimmbar:

1. Zuerst justirt man die Bisectrix der optischen Axen der Fernröhre so, dass sie in die Verlängerung der Axe v gebracht (d. h. auf den Kugelpol eingestellt) werden kann. Zu diesem Zwecke legt man auf den Krystallträger eine planparallele Glasplatte (oder einen Spiegel) horizontal auf. Indem wir zuerst die Justirschrauben und die Schraubchen, welche den Collimatorsplatt verschieben, in passender Weise ins Spiel setzen, können wir leicht das Spaltbild (helles Kreuz) in solche Lage bringen, dass es, trotz des Drehens des Horizontalkreises sammt dem Spiegel, das Fadenkreuz nicht verlässt und im Gesichtsfelde ganz bewegungslos verbleibt. Darauf beschränkt sich die ganze Einstellung des Theodolitgoniometers.

2. Man ist jetzt im Stande, die Lage des Punktes O' zu ermitteln. Dazu wird die Glasplatte (oder der Spiegel, dessen belegte Seite zu diesem Zwecke unbedeckt sein soll) vertical, d. h. parallel der Axe v aufgestellt und die Bisectrix der Fernröhre in die Aequatorebene, und zwar auf die rechte Seite des Beobachters, gebracht. Man kann dann durch Justiren der Glasplatte und durch Drehen des Verticalkreises erzielen, dass das reflectirte Bild beim Drehen des Horizontalkreises um 180° jedesmal genau auf das Fadenkreuz zurückkehrt. Das beweist, dass die Bisectrix genau in der Aequatorebene liegt und dass die Glasplatte genau darauf senkrecht steht. Nun stellen wir das Fadenkreuz auf das Bild genau ein, lesen die Lage des Horizontalkreises ab und drehen den Verticalkreis um 180° so, dass die Bisectrix auf die Rückseite der Glasplatte gerichtet wird und auf der linken Seite des Beobachters zu liegen kommt. Der in der Rückseite der Glasplatte gesehene Reflex kann aber mit dem Fadenkreuze nur durch Drehen des Horizontalkreises um den kleinen Winkel $2OO' = 2\lambda_0$ zur Deckung gebracht werden. Die entsprechende Correction $\delta\lambda_0$ wird dabei als die halbe Differenz der beiden Ablesungen ermittelt, und zwar muss die erste Ablesung um die zweite vermindert werden. Je nachdem die erste Ablesung (rechts) grösser oder kleiner als die zweite (links) ist, wird $\delta\lambda_0$ negativ oder positiv sein.

Da die Poldistanz von O' gleich 90° ist, so ermitteln wir leicht den Winkel Φ , indem wir in die Formel (2) $\varphi = 90^\circ$ setzen:

$$\sin \lambda_0 = \operatorname{tg} \Phi, \quad (5)$$

was für kleine Werthe von Φ in

$$\lambda_0 = \Phi \quad (6)$$

übergeht. Jetzt kann man in den Formeln (2) und (3) statt Φ das direct bestimmbare λ_0 schreiben:

$$\sin \lambda = \sin \lambda_0 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}, \quad (7)$$

für kleine Winkel einfach

$$\lambda = \lambda_0 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \quad (8)$$

oder, wenn man die Correctionen $\delta\lambda$ und $\delta\lambda_0$ einführt,

$$\delta\lambda = \delta\lambda_0 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}. \quad (9)$$

Da die Correction für die Poldistanz, wie das aus der Formel (4) ersichtlich ist, von der zweiten Ordnung in Bezug auf die Correction der Länge $\delta\lambda$ ist, so brauchen die Poldistanzen im Allgemeinen gar nicht corrigirt zu werden, und somit ist nur die Correction $\delta\lambda$ nach der Formel (9) zu berechnen.

Beispiel 1. Das mineralogische Laboratorium der Universität zu Warschau besitzt ein grosses Theodolitgoniometer von R. Fuess. Die Untersuchung dieses Instrumentes ergab:

erste Ablesung (rechts)	135° 51'
zweite - (links)	135° 53'
Differenz	— 2'

Daraus $\delta\lambda_0 = +1'$. Die wahre Länge ist: $\frac{1}{2}(135^\circ 51' + 135^\circ 53') = 135^\circ 52'$.

Da das Instrument die Ablesung bis auf eine Minute gestattet, so können alle Längen der Pole uncorrectirt bleiben, für welche $\delta\lambda < \frac{1}{2}'$, d. h. nach (7), $\delta\lambda_0 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} < \frac{1}{2}'$, also $\varphi < 54^\circ$.

Beispiel 2. Ein anderes im Besitze des mineralogischen Laboratoriums der Warschauer Universität sich befindendes Instrument, kleineres Modell, ergab die Grösse $\delta\lambda_0 = 4,2'$. Dieser beträchtliche Werth von $\delta\lambda_0$ liess eine nähere experimentelle Untersuchung des Fehlers zu.

Auf der verticalen Axe wurde der winkelmessende Theil des Totalreflectometers von Th. Liebisch angebracht, dessen horizontale Axe die ihr parallel aufgeklebte planparallele Glasplatte trug. Diese Platte wurde genau parallel der Axe des Totalreflectometers und die letztere genau senkrecht zu der verticalen Axe des Goniometers justirt. Damit wurde die Möglichkeit erzielt, die Normale der Glasplatte genau in der Ebene der Verticalaxe zu drehen und ihr die verschiedensten Poldistanzen zu ertheilen. Nach solcher Justirung der Platte wurden die Längen ihrer Normale für verschiedene Poldistanzen derselben bestimmt.

Poldistanz:	40°	60°	80°	90°	100°	110°	120°
Länge:	34'	36'	38'	38½'	39'	40'	41'

Diese Beobachtungen wurden dann nach der Methode der kleinsten Quadrate bearbeitet. Die beiden Reihen von Grössen müssen der Gleichung

$$y = \delta \lambda_0 x + b$$

genügen, wo $\delta \lambda = y - b$, $\operatorname{tg} q/2 = x$ gesetzt ist. Rechnen wir y von $34'$ ab, so erhalten wir die Gleichungen:

$$\begin{array}{ll} 0,0 = 0,3\delta\lambda_0 + b, & 5,0 = 1,2\delta\lambda_0 + b, \\ 2,0 = 0,6\delta\lambda_0 + b, & 6,0 = 1,4\delta\lambda_0 + b, \\ 4,0 = 0,8\delta\lambda_0 + b, & 7,0 = 1,7\delta\lambda_0 + b. \\ 4,5 = 1,0\delta\lambda_0 + b, \end{array}$$

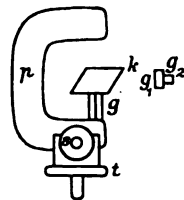
Da die Genauigkeit der Bestimmung von $\delta \lambda$ vom Aequator nach dem Pole zu abnimmt, so können wir der Einfachheit halber die sechs letzteren Gleichungen als von gleichem Gewichte annehmen und die erste weglassen. Als Resultat erhalten wir $\delta \lambda_0 = 4,2' \pm 0,5'$, genau dasselbe, wie aus der directen Beobachtung. Somit sind die Formeln (8) und (9) geprüft.

Wenn man den betrachteten Fehler nicht berücksichtigt, so erscheint der Krystall in den Messungen gedreht um die ihn tragende Axe des Goniometers.

2. Eine Vorrichtung zum Umlegen eines Krystalles auf dem Theodolithgoniometer. Das Theodolithgoniometer erlaubt bekanntlich nur eine Hälfte des Krystalles bei einer Lage desselben auszumessen, höchstens kann man noch eine Zone von 20° — 30° der anderen Hälfte untersuchen. Um den ganzen Krystall auszumessen, muss man ihn umlegen, was keine einfache Aufgabe ist, da die Genauigkeit dieser Operation die Genauigkeit der Kreistheilung übertreffen soll, sonst wird ein systematischer Fehler in der Anpassung der beiden Krystallhälften aneinander eingeführt. Nur wenn die Reflexe zweier nahe dem Aequator liegender Flächen des Krystalles eine Einstellung erlauben, die an Genauigkeit die Ablesung an den Kreisen übertrifft, kann man diese Flächen zur Berechnung der neuen Lage des Krystalles nach dem Umlegen benutzen. Auch bei dieser günstigen Beschaffenheit der beiden Flächen darf der von ihnen gebildete Winkel nicht viel von 90° verschieden sein, um die neue Stellung des Krystalles genau zu bestimmen, was selbstverständlich nicht immer der Fall ist. Wenn aber die Reflexe etwas verschwommen sind, riskirt man, bei der neuen Lage des Krystalles andere Punkte als die erforderlichen anzuvisiren und die Beobachtungen systematisch zu verfälschen. Ohne Hilfsmittel kann man in solchem Falle die Operation nicht vollziehen. Ich habe dieses Hinderniss in folgender Weise überwunden.

Ein dünnes, geschwärztes Metallplättchen p (Fig. 2) hat an einem seiner Quertheile einen kleinen Krystallträger g , welcher im horizontalen Querschnitte auf der Figur gesondert abgebildet ist. Dieser Träger besteht aus zwei schmalen aneinandergelitteten Glasstreifen, die zwei beinahe aufeinander senkrechte,

Fig. 2.



vollkommen reflectirende Ebenen g_1 und g_2 bilden. Der Querschnitt dieses Glassäulchens soll auf ein Minimum reducirt sein.

An diesen Träger wird ungefähr im Centrum des Plättchens p der Krystall k mit möglichst wenig Wachs angeklebt. Das Plättchen p wird mit dem Krystalle auf dem Goniometertischchen t , entweder mit einer an letzterem angebrachten Klemmschraube s , oder ganz einfach mit etwas Wachs, befestigt. Bei der Beobachtung des Krystalles werden auch die ausgezeichneten Reflexe von g_1 und g_2 eingestellt und deren Coordinaten notirt. Nachdem die obere Hälfte des Krystalles erforscht ist, trennt man die Platte p vom Tischchen t vorsichtig ab und befestigt sie mit dem anderen (vorher oberen) Ende wieder darauf. Nun berechnet man aus den früheren Coordinaten der Glasflächen $\varphi_1, \lambda_1, \varphi_2, \lambda_2$ die neuen Coordinaten derselben $\varphi_1', \lambda_1', \varphi_2', \lambda_2'$, indem man $\varphi_1' = 180^\circ - \varphi_1$, $\varphi_2' = 180^\circ - \varphi_2$, $\lambda_1' = 360^\circ - \lambda_1$ und $\lambda_2' = 360^\circ - \lambda_2$ setzt. Man bringt den Krystall in die berechnete Lage, indem man die beiden Kreise und die innere, den Krystall tragende Axe zweckmässig einstellt und den Krystall in passender Weise justirt. Da die Reflexe von den Glasflächen sehr genau einstellbar sind, so braucht man keine systematischen Einstellungsfehler zu fürchten. Der sehr schmale Schattenstreifen, den die Platte p auf den Krystall wirft, kann durch passende Orientirung des Krystalles ganz schadlos gemacht werden. Ich habe sogar gute Reflexe von der unteren Fläche des Krystalles erhalten, mit welcher der Krystall an das Glassäulchen befestigt war.

IV. Beiträge zur Kenntniss des Geikielith, Ilmenit und Hämatit.

Von

P. v. Susschinsky in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. II, Fig. 1 und 2.)

1. Geikielith.

Im Jahre 1893 wurde von A. Dick¹⁾ eine Notiz publicirt, in der ein neues Mineral — der Geikielith (titansaures Magnesium) — aus den Edelsteingruben von Rakwana auf Ceylon beschrieben worden ist. In dieser Notiz erwähnt unter Anderem der Verf., dass das Krystallsystem dieses Minerals unbekannt sei. Die angegebene Spaltbarkeit, eine vollkommene nach einer Ebene und eine andere, unvollkommene nach einer ungefähr dazu senkrechten, widerspricht, wie C. Hintze²⁾ bemerkt, der Einaxigkeit.

Es schien daher interessant, den Geikielith womöglich etwas näher krystallographisch zu untersuchen, und ich übernahm im mineralogischen Institute zu München eine kleine krystallographische Untersuchung des Ceyloner Geikielith von demselben Vorkommen, der von Dr. Grünling von seiner Expedition auf Ceylon mitgebracht und welcher von Herrn Geheimrath C. Klein in Berlin, wo sich das von Dr. Grünling gesammelte Material befindet, gütigst zur Verfügung gestellt wurde.

Das Mineral ist metallisch schwarz, in dünnen Täfelchen purpurroth durchscheinend, erscheint in etwas abgerundeten Massen, Klumpen u. s. w. (der Geikielith wurde bis jetzt in Krystallen überhaupt nicht beobachtet), hat einen schwarzen Strich und stimmt im Allgemeinen mit dem von A. Dick beschriebenen vollkommen überein. Einige Stückchen sind von dem gelblichen Laterit (>Kabok<) dicht umhüllt.

1) A. Dick, On Geikilite, a New Mineral from Ceylon. Mineral. Magaz. Vol. X, Nr. 46, March. 1893, 445—447. Communicated by J. J. H. Teall. Ref. diese Zeitschr. 25, 396—397.

2) C. Hintze, Handbuch der Mineralogie 1897. 1652.

Bei der Untersuchung der Spaltbarkeit fand ich, dass eine wirklich ausgezeichnet ist, die andere etwas schlechter, doch genügend gut, um goniometrische Messungen an diesen Spaltungsflächen auszuführen. Diese Flächen gaben ziemlich gute Reflexe, und es ergab sich, wie es auch aus der weiter folgenden Winkeltabelle zu ersehen ist, dass der Winkel zwischen diesen Flächen nicht 90° , sondern ca. 94° beträgt, was dem Rhomboëderwinkel des Ilmenit nahe steht. Ferner, nach vielen Versuchen, gelang es, eine dritte Spaltbarkeit von der Beschaffenheit der zweiten zu bekommen, die mit den zwei ersteren denselben Winkel von 94° bildet. Betrachtet man eine dieser Spaltungsflächen unter dem Mikroskope im reflectirten Lichte, so sieht man ein System von Rissen, die sich, wie es sich nach wiederholten Messungen ergab, unter dem Winkel von 94° schneiden. Diese Risse stellen Tracen von den zwei anderen Spaltungen dar. An mehreren Stücken konnte ich ferner eine Krystallfläche beobachten, die, nach ihrer symmetrischen Lage zu den Spaltungsflächen, als Basis betrachtet werden muss. Trotz ihrer ziemlich rauhen Beschaffenheit gab sie wahrnehmbare Reflexe. Im reflectirten Lichte beobachtet, weist sie schon bei Betrachtung mit blossen Auge ein System von drei Rissen auf, die sich, wie es unter dem Mikroskope zu sehen ist, unter dem Winkel von 60° schneiden, eine Erscheinung analog der, die am Ilmenit beobachtet wird. Nach dieser Basisfläche geht auch eine Absonderung, die ziemlich glänzende Flächen liefert und ziemlich gute Messungen zu den Spaltungsflächen gestattet.

Alle diese Eigenschaften sprechen für den rhomboëdrischen Charakter des Geikielith, welcher durch mehrere Messungen bestätigt wurde. Ferner wurde unter den untersuchten Stücken ein Krystall von 4 mm Grösse gefunden, an dem die Basis $\{0001\}$ als glänzende Fläche und noch eine schmale, aber sehr glänzende Fläche zur Ausbildung gekommen sind. Die Messung des Winkels zwischen diesen zwei Flächen ergab $44^\circ 20'$. An diesem Krystalle wurden keine Spaltungs- resp. Primärrhomboëderflächen beobachtet, aber die betreffende Fläche liegt, den Umrissen des Krystalles nach, symmetrisch zu zwei unvollkommenen und etwas gerundeten Flächen, von denen eine den Winkel zur Basis ca. $72\frac{1}{2}^\circ$ aufweist, was der Form $(02\bar{2}1)$ entsprechen würde. Somit gehört die betreffende Fläche φ vermuthlich zur Reihe der positiven Rhomboëder, und dann lässt sie sich gut als $\varphi = \{50\bar{5}8\}$ bestimmen und ist als solche in Fig. 4, Taf. II abgebildet. Diese Fläche kommt an dem Eisenglanz vor¹⁾.

Im Folgenden sind die Messungen an den Spaltungs-, Absonderungs-, sowie Krystallflächen zusammengestellt.

1) Vergl. G. Strüver, Studi cristallografici intorno alla ematite di Traversella. Torino 1872, 43. und H. Bücking, Nachtrag zu den krystallographischen Studien am Eisenglanz und Titaneisen von Binnenthal. Diese Zeitschr. 1878, 2, 421.

Beobachtete Formen:

$r = \{10\bar{1}1\} \{100\}$ nur als Spaltungsfläche,
 $c = \{0001\} \{111\}$ als Krystall- und Absonderungsfläche,
 $\varphi = \{50\bar{5}8\} \{611\}$ als Krystallfläche.

	Beobachtet:	Grenzen:	Z. d. Beob.:	Berechn.:
$r : r = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1) =$	$*94^{\circ} 7'$	$93^{\circ} 39' - 94^{\circ} 14'$	7	—
$c : r = (0001) : (10\bar{1}1)$	57 37	57 25 — 57 58	5	$57^{\circ} 42'$
$c : \varphi = (0001) : (50\bar{5}8)$	44 20	—	1	44 44

Aus mehreren Messungen wurden nur die besten berücksichtigt und aus dem mit * bezeichneten Winkel berechnet sich das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1,370,$$

das dem Axenverhältnisse des zur rhomboëdrischen Klasse des trigonalen Systems, wie der Ilmenit, gehörigen Pyrophanit¹⁾ (titansaures Mangan) ausserordentlich nahe steht.

Natürlich können diese unvollständigen Messungen nicht als definitiv gelten, daher wäre es sehr interessant, den künstlichen krystallisirten Geikielith, der einmal von P. Hautefeuille²⁾ dargestellt war, zu untersuchen.

Die Aetzversuche, die ich an dem Geikielith angestellt habe, führten zu keinem Resultate: ein Stück wurde während $\frac{1}{2}$ Stunde auf dem Wasserbade mit verdünnter Salzsäure geätzt, aber die entstandenen Aetzfiguren auf den Spaltungs-rhomboëderflächen waren unregelmässig und etwas gerundet.

Von den optischen Eigenschaften des Geikielith konnte ich die von A. Dick angegebenen, nämlich die hohe Doppelbrechung und deren negativen (—) Charakter constatiren.

Härte = 6. Spec. Gew. = 3,976.

Was die chemische Zusammensetzung des Geikielith anbetrifft, so bin ich dem Herrn Prof. W. Muthmann äusserst dankbar für die lebenswürdige Uebergabe der Resultate der von Herrn Cand. chem. Fr. Kaepfel ausgeführten quantitativen Analyse des Geikielith, die ich hier angebe.

In der ersten Analyse wurde TiO_2 colorimetrisch bestimmt, in der zweiten gewichtsanalytisch. Ebenso der Gesamtgehalt an Eisen. Der Gehalt an Eisenoxydul wurde in einer besonderen, durch Kochen mit HCl aufgeschlossenen Portion durch Titration bestimmt.

1) Vergl. A. Hamberg, Mineralog. Studien. Geol. Fören. Förhandl. 1890, 12, 567—632. Ref. diese Zeitschr. 20, 393—394.

2) P. Hautefeuille, Ann. chim. phys. 1865, 4, 467.

	I.	Mol.-Verh.:	II.	Mol.-Verh.:
TiO_2	60,000	0,749	64,320	0,766
MgO	29,862	0,740	28,950	0,717
Fe_2O_3	6,900	0,043	7,750	0,048
FeO	2,028	0,028	2,028	0,028
	<u>98,790</u>		<u>100,048</u>	

Diese Analysen entsprechen also dem Verhältnisse $TiO_2 : (Mg, Fe)O = 1 : 1$ mit einem kleinen Ueberschusse von Fe_2O_3 , wie er bei vielen Ilmeniten auftritt.

Von den Begleitmineralien konnte ich den Rutil beobachten, der, wie es auch A. Dick angiebt, in den Geikielith eingewachsen ist, und dann in dem Laterit kleine Körnchen von Quarz und auch farblosen Spinell, meist in Körnern, aber zuweilen in wohl ausgebildeten, höchstens 1 mm grossen Oktaëdern.

2. Ilmenit von Prägraten.

Das mir zur krystallographischen Untersuchung von Prof. P. v. Groth gütigst übergebene Stück wurde im Jahre 1904 von ihm aus Prägraten (in den Hohen Tauern) und zwar aus dem Vorkommen an der Eichamwand mitgebracht. Nach dem Vergleiche mit dem, in der kgl. Bayer. Staatsammlung sich befindenden, früher von Prof. E. Weinschenk gesammelten Material ergab sich, dass das Stück aus dem von Prof. Weinschenk¹⁾ erwähnten Vorkommen in der Serpentinformation, wo er »einen tafelförmigen Krystall von Titaneisen mit abgebrochenen Randflächen im Asbest der Eichamwand« beobachtete, stammt. Auf der Weinschenk's Arbeit beigegebenen Karte ist dieses Vorkommen mit Nr. 13 bezeichnet.

Das neuerdings gefundene Exemplar ist weit besser krystallisirt; es stellt ein tafelförmiges, etwas nach einer Richtung verzerrtes Individuum dar, dessen Breite ca. $1\frac{1}{2}$ cm und dessen Dicke ca. $\frac{1}{2}$ cm beträgt. Auf der Basis sind Risse zu sehen, die sich unter dem Winkel von 60° schneiden; an einer Seite sieht man den muscheligen Bruch und an einer Ecke ist das Stück gut krystallographisch ausgebildet und zeigt bei der Betrachtung mit der Lupe einen Complex von kleinen Flächen, die im Allgemeinen ziemlich gute Reflexe gaben und brauchbare Messungen gestatteten.

Es wurden folgende Formen beobachtet:

$c = \{0004\} \{111\}$	$\nu = \{4\bar{2}23\} \{713\}$
$r = \{10\bar{1}1\} \{100\}$	$\pi = \{11\bar{2}3\} \{210\}$
$\zeta = \{20\bar{2}5\} \{311\}$	$d = \{02\bar{2}1\} \{11\bar{1}\}$
$t = \{01\bar{1}2\} \{110\}$	$a = \{10\bar{1}0\} \{2\bar{1}1\}$
$n = \{22\bar{1}3\} \{31\bar{1}\}$	$l = \{11\bar{2}0\} \{10\bar{1}\}$
$\lambda = \{2\bar{1}10\} \{1\bar{1}0\}$	$y = \{31\bar{1}2\} \{574\}$

1) E. Weinschenk, Die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstockes in den Hohen Tauern. Diese Zeitschr. 1896, 26. 410.

Die Fig. 2, Taf. II zeigt die wirkliche Ausbildung einer kleinen Ecke des aus parallelen Fortwachsungen bestehenden Stückes, welches ein nach c tafelförmiges Krystallaggregat von den oben angegebenen Dimensionen darstellt.

Die Fläche y erscheint als tetartoëdrische, ist ganz schmal und liegt, wie aus der Figur zu ersehen, in der Zone von $(\bar{1}\bar{1}0\bar{1})$ zu $(10\bar{1}1)$, was auch mit der Zonenformel stimmt. Diese Fläche scheint für den Ilmenit bis jetzt unbekannt zu sein.

Im Allgemeinen ist die Ausbildung des Ilmenit von Prägraten beinahe dieselbe, wie die des von Kokscharow¹⁾ beschriebenen Ilmenit von der Goldseife Atlianskoi (bei Miask, Ural), mit dem Unterschiede, dass anstatt der tetartoëdrischen Form $\{6.4.\bar{1}\bar{0}.5\}$, die Kokscharow angiebt, an meinen Krystallen die Form $\{3\bar{1}\bar{1}2\}$ auftritt.

Der Paragenesis nach scheint der Prägratener Ilmenit dem in der letzten Zeit von G. Boeris²⁾ beschriebenen Ilmenit aus dem Susathale nahe zu stehen.

Die Resultate der Messungen, die an dem beschriebenen Krystalle ausgeführt wurden, sind in der folgenden Tabelle angegeben.

	Beobachtet:	Grenzen:	Z. d. Beob.:	Berechn.:
$c : r = (0001) : (10\bar{1}1) =$	$57^{\circ}53\frac{1}{2}'$	$57^{\circ}51' - 57^{\circ}56'$	2	$57^{\circ}59'$
$c : \zeta = (0001) : (20\bar{2}5)$	$*38\ 36\frac{1}{2}$	$38\ 33 - 38\ 38$	5	—
$c : \nu = (0001) : (4\bar{2}\bar{2}3)$	61 35	$61\ 32 - 61\ 37$	3	$61\ 30\frac{1}{2}$
$c : \pi = (0001) : (1\bar{2}13)$	42 28	—	4	$42\ 3\frac{1}{2}$
$c : t = (0001) : (1\bar{1}02)$	38 32	—	4	38 39
$c : d = (0001) : (2\bar{2}01)$	72 34	—	4	$72\ 38\frac{1}{2}$
$r : l = (10\bar{1}1) : (2\bar{1}\bar{1}0)$	42 46	$42\ 43 - 42\ 48$	2	$42\ 49$
$\lambda : y = (2\bar{1}\bar{1}0) : (4\bar{3}\bar{1}\bar{2})$	24 58	—	4	24 51
$r : y = (1\bar{1}0\bar{1}) : (4\bar{3}\bar{1}\bar{2})$	47 50	—	4	$47\ 57\frac{1}{2}$
$r : \nu = (10\bar{1}1) : (4\bar{2}\bar{2}3)$	$26\ 3\frac{1}{2}$	$26\ 0 - 26\ 7$	2	$26\ 5\frac{1}{2}$
$n : \zeta = (2\bar{1}23) : (2\bar{2}05)$	$35\ 54\frac{1}{2}$	$35\ 44 - 35\ 59$	2	$35\ 42\frac{1}{2}$
$t : \zeta = (1\bar{1}02) : (20\bar{2}5)$	34 20	—	4	$34\ 17\frac{1}{2}$
$t : n = (1\bar{1}02) : (2\bar{1}23)$	32 4	—	4	32 5
$t : \pi = (1\bar{1}02) : (1\bar{2}13)$	49 38	—	4	$49\ 49\frac{1}{2}$
$t : r = (1\bar{1}02) : (10\bar{1}1)$	47 45	—	4	47 46
$d : \pi = (2\bar{2}01) : (1\bar{2}13)$	38 53	—	4	38 45
$\pi : \zeta = (1\bar{2}13) : (2\bar{2}05)$	20 37	—	4	$20\ 36\frac{1}{2}$
$d : l = (2\bar{2}01) : (1\bar{2}10)$	$34\ 44\frac{1}{2}$	$34\ 42 - 34\ 46$	2	34 45
$d : n = (2\bar{2}01) : (2\bar{1}23)$	29 40	$29\ 36 - 29\ 45$	3	29 44

1) N. v. Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands 1870, 6, 350—368.

2) G. Boeris, Sopra la perowskite di S. Ambrogio in Valle di Susa. Atti R. Accad. d. Lincei 1900, Rendic. (5), 9, 52—55. Ref. diese Zeitschr. 85, 497.

Aus dem Winkel $(0004) : (20\bar{2}5)$ wurde das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1,38505$$

berechnet, welches dem von Kokscharow angegebenen nahe steht.

Zur chemischen Identificirung mit Ilmenit wurde eine angenäherte Analyse, bei welcher nur das gesammte Eisen als Fe_2O_3 bestimmt wurde, ausgeführt, die folgende Zahlen ergab:

TiO_2	57,23
Fe_2O_3	40,34
Al_2O_3	0,74
Mn_3O_4	0,11
CaO	1,15
MgO	1,22
	<hr/> 100,76

Die TiO_2 wurde durch Aufschliessen des feingepulverten Minerals mit Natriumbisulfat, Lösen der Schmelze in kaltem Wasser und dann andauerndem Kochen bestimmt.

3. Eisenglanz von Prägraten.

Für dieses Mineral wird als Fundort Gastacher Wand angegeben, es dürfte aber vielmehr nach der Mittheilung von Prof. E. Weinschenk von dem benachbarten Vorkommen von Magnetit am Wallhornthörl¹⁾, das auf der oben erwähnten Karte unter Nr. 14 bezeichnet ist, herkommen, weil hier dasselbe Gestein, ein grünlicher Chloritfels vorkommt, in dem die Eisenglanzkryställchen eingewachsen sind.

Die Kryställchen sind klein, nicht grösser als 2—3 mm, manchmal angelassen, und besitzen einen rhomboëdrischen Habitus. Die Rhomboëderflächen, die durch die Basis abgestumpft sind, sind meist gestreift und für die Messungen wenig geeignet. Ausserdem wurde eine Bipyramide $n\{22\bar{1}3\}$ beobachtet.

Also beobachtete Formen: $c\{0004\}$, $r\{10\bar{1}1\}$, $n\{22\bar{1}3\}$. Wegen der schlechten Beschaffenheit der Flächen wurde das Axenverhältniss von J. Schweitzer²⁾ $a : c = 1 : 1,359$ angenommen und daraus die Winkel berechnet.

Die an acht Krystallen gemessenen und berechneten Winkel ergaben sich in folgender Weise:

	Beobachtet:	Berechnet:
$n : n = 52^{\circ}14'$		$51^{\circ}53'$
$0004 : n = 60\ 59\frac{1}{2}$		$64\ 2\frac{1}{2}$

Die Probe auf TiO_2 , die nach der oben erwähnten Methode ausgeführt wurde, zeigte keine Anwesenheit von TiO_2 .

1) l. c. S. 426.

2) J. Schweitzer, Krystallographische Beschreibung des Eisenglanzes und Fahl-
erzes von Framont. Inaug.-Diss. Univ. Strassburg 1892. Ref. diese Ztschr. 1895, 24, 627.

V. Mikroskopische Untersuchung einiger Pseudomorphosen.

Von

P. v. Sustschinsky in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. II, Fig. 3—7.)

1. Traversellit.

Als »Traversellit« bezeichnet Th. Scheerer¹⁾ eine »homoaxe Pseudomorphose« von Hornblende nach Pyroxen von Traversella. Die Krystalle, die mir vorlagen, sind Originale von Scheerer und befinden sich in der Münchener Staatssammlung. Es sind aufgewachsene grünliche Krystalle, begrenzt von Prisma und den beiden Pinakoiden, mit rauhen und stacheligen Endflächen. Aus einem isolirten Krystalle wurde ein Schnitt senkrecht zur *c*-Axe angefertigt. In der Mitte des Gesichtsfeldes beobachtet man einen sehr schwach pleochroitischen Kern mit einer Spaltbarkeit nach dem Prisma von $87\frac{1}{2}^{\circ}$, in welchem eine optische Axe nahezu senkrecht austritt. Scharf abgegrenzt gegen diesen ist, ähnlich wie es Fischer²⁾ beschreibt, eine schuppig-faserige Randzone vorhanden (siehe Fig. 3, Taf. II), welche viel weniger klar, als der Kern, kräftiger grün gefärbt und ziemlich deutlich pleochroitisch ist. Diese Randzone hat die Spaltbarkeit des Amphibols und lässt den wenig schiefen Austritt einer stumpfen positiven Bisectrix erkennen. Sie hat also die Orientirung der gemeinen Hornblende. Die optischen Axenebenen beider liegen parallel, so dass Amphibol und Pyroxen sowohl die *c*-Axe, als die *b*-Axe parallel gestellt haben. Es ist also der Traversellit Scheerer's nichts Anderes als die aufgewachsene Form der gewöhnlich eingewachsen vorkommenden Uralite.

1) Th. Scheerer, Ueber Pseudomorphosen nebst Beiträgen zur Charakteristik einiger Arten derselben. Pogg. Annal. 98, 409. Vergl. auch R. Blum, Pseudomorphosen, 1843, 162, 163.

2) H. Fischer, Kritische mikroskop.-mineralog. Studien, 1. Fortsetzung. 1874, 16.

Die von Th. Scheerer angegebene (loc. cit. S. 444) Analyse zeigt folgende Zahlen:

<i>SiO₂</i>	52,39
<i>Al₂O₃</i>	1,21
<i>FeO</i>	20,46
<i>CaO</i>	7,93
<i>MgO</i>	44,44
<i>H₂O</i>	3,69
	<hr/> 100,09

2. Die sogenannte Monticellitpseudomorphose von der Pesmeda und einige andere Pseudomorphosen aus dem Gebiete des Monzoni.

Die Lagerstätten von Pseudomorphosen im Monzonigebirge bilden nicht den am wenigsten interessanten Theil dieser Minerallagerstätten, wie überhaupt contactmetamorphische Gesteine durch mannigfaltige Umwandlungen sich auszeichnen, welche durch die sogenannten postvulkanischen Prozesse hervorgerufen wurden¹⁾.

Als Fundort zahlreicher Pseudomorphosen in diesem Gebiete ist besonders die Alp Pesmeda bekannt, in deren Bezirk sehr mannigfaltige Bildungen gesammelt werden können. Unter diesen erscheinen von vornherein besonders interessant jene, für welche G. vom Rath²⁾ die Herkunft aus Monticellit wahrscheinlich gemacht hat, besonders wegen der grossen Seltenheit dieses Minerals, das eigentlich mit Sicherheit nur aus dem Contactkalk von Magnet Cove in Arkansas³⁾ nachgewiesen ist, während alle übrigen Bestimmungen, nach der Zusammenstellung von C. Hintze⁴⁾, mindestens zweifelhaft erscheinen müssen. Ganz mit diesen übereinstimmende Stücke liegen mir auch vom Aufstieg aus dem Monzonithale nach Le Selle vor.

1) Das Studium der Pseudomorphosen giebt zahlreiche Aufschlüsse über die chemisch-geologischen Prozesse, welche die vulkanische Thätigkeit begleiten. Da es sich aber bei diesen Neubildungen gewöhnlich um dichte und oft auch recht complicirt zusammengesetzte Aggregate handelt, scheint in erster Linie nur auf dem Wege mikroskopischer Untersuchung eine sichere Lösung der Frage erreichbar. Es ist sehr merkwürdig, dass, so zahlreich die Specialuntersuchungen über die Pseudomorphosen ausgeführt wurden, ein eingehendes mikroskopisches Studium der Erscheinungen nur selten vorgenommen wurde, so z. B. von E. Geinitz (Jahrb. 1876) und Gareiss (Tschermak's Mitth. 20).

2) G. vom Rath, Ueber eine Fundstätte von Monticellitkrystallen in Begleitung von Anorthit auf der Pesmeda-Alpe am Monzoniberge in Tirol. Monatsber. d. k. Akad. d. Wiss. Berlin, November 1874, 737—752; auch Pogg. Annal. 155, 24—44. Vergl. auch R. Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreiches. Viertes Nachtrag 1879, 72—74.

3) A. Genth, Americ. Journ. Sc. 1894, 41, 394—400. Ref. diese Zeitschr. 22, 448.

4) C. Hintze, Handbuch der Mineralogie 1897, 6—8.

Die erwähnten Pseudomorphosen trifft man an der Pesmeda in ungewein bedeutender Menge und zum Theil in zollgrossen Individuen, deren krystallographische Umgrenzung ziemlich deutlich ist. Die von G. vom Rath untersuchten Stufen, von welchen er eine Reihe charakteristischer Abbildungen giebt, stimmen nach der ganzen Ausbildung vollständig mit dem hier vorliegenden Material überein, welches zum Theil der k. Bayer. Staatssammlung entstammt, zum Theil von mir an Ort und Stelle gesammelt wurde. Unter denselben sind besonders grössere Krystalle erwähnenswerth, die oberflächlich von kleinen, 3—4 mm langen Fassaïtkryställchen bedeckt sind, durch welche selbstverständlich die Oberfläche eine durchaus rauhe und unebene Beschaffenheit erhält. Auch im Querbruche dieser Pseudomorphose kann man die grosse Zahl von Fassaïtkryställchen beobachten, aus welchen die Hauptmasse der Pseudomorphose besteht. Die hauptsächlichste Combination, welche an diesen Krystallen hervortritt, ist die gewöhnliche Form des Olivins. In dieser Beziehung stimmen damit andere überein, meist kleine Pseudomorphosen von grünlicher Farbe, welche etwas glattere, aber gleichfalls matte Flächen aufweisen und vorherrschend aus Serpentin bestehen. Noch eine andere Art endlich ist mit weissgelblich matter Substanz überzogen, die als Pseudomorphose von Steatit nach Olivin bezeichnet wird.

Bei der ungewein schlechten Flächenbeschaffenheit sind genaue Krystallmessungen nicht auszuführen, und auch die Methode, welche G. vom Rath anwandte, indem er die Flächen mit kleinen Glastäfelchen bedeckte, führt bei der gekrümmten Flächenbeschaffenheit nicht zu hinreichend sicheren Resultaten.

Die mir vorliegenden Krystalle zeigen nach den approximativen Messungen folgende Formen (Aufstellung von G. vom Rath): {212}, {210}, {010} und {012}, während G. vom Rath noch {111}, {110} und {011} angiebt.

Da nun die Messungen vom Rath's einen Prismenwinkel von 98° gaben, welcher von dem Prismenwinkel des Olivins beinahe um 4° abweicht, und auch in sonstigen Winkelverhältnissen deutliche Unterschiede gegenüber dem Olivin constatirt wurden, so kam vom Rath auf Grund seiner Messungen zu der Ueberzeugung, dass das ursprüngliche Mineral nicht Olivin, sondern Monticellit gewesen sei, mit welchem die gemessenen Winkel viel besser übereinstimmen.

Diese Anschauung wurde des weiteren durch chemische Analysen unterstützt, deren Resultate in folgender Tabelle zusammengestellt sind (Mon.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Berlin 1874, S. 744):

	I.	II.	III.
SiO_2	39,54	44,34	39,67
Al_2O_3	0,84	4,34	1,99
FeO	6,79	5,73	6,08
CaO	6,25	6,47	6,59
MgO	nicht bestimmt	33,08	34,42
H_2O	11,87	12,35	12,36
		100,28	101,11

Der Kalkgehalt, welchen diese Analysen aufweisen, scheint gleichfalls auf ein von Olivin abweichendes Ursprungsmineral hinzuweisen.

Die Untersuchungen von G. vom Rath sind ebenfalls schon durch einige mikroskopische Beobachtungen unterstützt, aus welchen sich ergibt, dass das mikroskopische Bild die normalen Verhältnisse der Serpentinpseudomorphose nach Olivin aufweist.

Um die mikroskopischen Untersuchungen zu erweitern, wurde eine Reihe von Dünnschliffen aus den verschiedenen Arten dieser Pseudomorphose angefertigt, und es zeigten sich mannigfaltige, recht charakteristische Erscheinungen in denselben. Während einzelne der Schliffe die gewöhnliche Art der Umwandlung des Olivins in Serpentin in einfacher Weise erkennen lassen, bei welchen in dem Maschenwerke der faserigen Serpentinsubstanz fast stets gerundete und corrodirt Körner von Olivin noch erhalten sind (s. Taf. II, Fig. 4), ist in weitaus den meisten Fällen die Erscheinung complicirter, indem ausserdem noch in wechselnder Menge grössere Körner eines stark lichtbrechenden Minerals hinzutreten, welches nach seinen optischen Eigenschaften als Fassaït bestimmt werden konnte. Die Individuen des Fassaïts, welche in einzelnen Schliffen weitaus die Hauptmasse der Pseudomorphose bilden, erweisen sich in gleichem Maasse, wie der Serpentin selbst, als secundäre Bildungen und erscheinen im Gegensatze zu dem Verhalten des Olivins von der Serpentinbildung nicht angegriffen. Die optische Unterscheidung zwischen Fassaït und Olivin ist zwar, bei der schlechten Ausbildung, welche beide Mineralien aufweisen, häufig kaum durchzuführen. Indess lässt sich auf dem Wege der Aetzung die Vertheilung der beiden Mineralien leicht deutlich machen, indem der von Säuren leicht angreifbare Olivin, nach der Behandlung mit HCl , Farbstoffe lebhaft imbibirt. In derart behandelten Präparaten kann man sich überzeugen, dass alle corrodirt, zerfressenen Körner sich lebhaft färben, während die nicht gefärbten Partien in eckigen, nicht von Serpentin durchzogenen Durchschnitten auftreten.

Es handelt sich somit nicht um eine einfache Serpentinpseudomorphose, wie es nach der Darstellung von vom Rath scheinen möchte, sondern vielmehr um die Neubildung eines, in den Mengenverhältnissen äusserst

wechselnden Aggregates von Fassaït mit Serpentin, zu welchen hin und wieder ein talkähnliches Mineral hinzutritt, das aber nie in solcher Menge vorhanden ist, dass man von einer Pseudomorphose von Steatit nach Olivin sprechen kann. Was speciell die so bezeichneten Vorkommen betrifft, so sind diese im Allgemeinen nur oberflächlich von einer lichterem Schicht überzogene normale Pseudomorphosen von Serpentin und Fassaït, in welchen eine amorphe, gymnitähnliche Masse sich an der Zusammensetzung beteiligt. Die Bezeichnung »Steatit nach Olivin« ist daher vollständig ungerechtfertigt.

Der Serpentin selbst, der in einzelnen Pseudomorphosen weitaus vorherrscht, zeigt, wie auch G. vom Rath angiebt, die normale Maschenstructur und erweist sich schon dadurch als das normale Umwandlungsproduct, während der Fassaït durch die Unregelmässigkeit seiner Vertheilung sich als eine wahrscheinlich von aussen her in ganz beliebigen Mengenverhältnissen zugeführte Substanz zu erkennen giebt, was auch dadurch bestätigt zu sein scheint, dass die entsprechenden Stücke mit Fassaïtkryställchen bedeckt sind.

Die Resultate der vom Rath'schen Analysen, welche sich unzweifelhaft auf ein derartiges, aber noch sehr serpentinreiches Product bezogen, sind somit nicht als beweisend für den ursprünglichen Kalkgehalt anzusehen.

Da nun in zahlreichen Pseudomorphosen dieser Art Reste des ursprünglichen Minerals noch in grösserer Menge vorhanden sind, lag es nahe, dieses selbst auf einen etwaigen Kalkgehalt chemisch zu untersuchen, welches im Monticellit circa 35 % beträgt und daher selbst in geringen Mengen leicht nachweisbar sein muss.

Es wurde daher eine Partie, in welcher mikroskopisch besonders reichliche Reste des ursprünglichen Minerals noch nachweisbar waren, mechanisch zerkleinert und mit Thoulet'scher Lösung behandelt. Die in der concentrirten Lösung ausgefallenen Theile erwiesen sich als vollständig kalkspathfrei und wurden während eines Tages mit reiner *HCl* behandelt, diese hierauf abgedampft und das Ganze mit Wasser aufgenommen. Man erhielt eine geringe Menge einer Lösung, welche zur mikrochemischen Untersuchung auf einem Objectglase mit Spuren von H_2SO_4 versetzt wurde. Nach dem vollständigen Verdunsten derselben hatte sich keine Spur von Gyps gebildet, dagegen die charakteristischen, gegabelten Krystalle des Bittersalzes, so dass die Abwesenheit von Kalk in dem ursprünglichen Minerale sicher gestellt ist. Dieses stellt vielmehr ein reines Magnesiumsilicat dar und ist als Forsterit zu bezeichnen. Schon G. Rose¹⁾ war der Ueberzeugung, dass diese Pseudomorphosen aus einem Olivin entstanden.

1) Pogg. Annal. 1854, 82, 524 Anmerkung.

Die Pseudomorphosen von Pesmeda verdanken somit nicht einem einfachen Umwandlungsprocesse ihre Entstehung, wie G. vom Rath annahm, sondern es wurde dabei gleichzeitig Kalk und Thonerde in wechselnden Verhältnissen zugeführt, und der Kalkgehalt der Pseudomorphose selbst, welcher ja, nach den Analysen von G. vom Rath, verhältnissmässig gering ist, kann nicht als Beweis für die Monticellitnatur des Ursprungsminerals gelten.

Erwähnenswerth ist noch, dass in den Schliften neben den Pseudomorphosen häufig etwas Kalkspath vorhanden ist, gegen welchen diese deutliche Krystallform aufweisen. Ferner findet sich etwas Spinell in grünlichen Körnern, die hin und wieder an der Zusammensetzung der Pseudomorphose theilnehmen, in einzelnen Fällen sogar den Hauptbestandtheil derselben bilden, sodass Pseudomorphosen von Spinell nach Forsterit entstehen (s. Taf. II, Fig. 5). Ferner wurde Magnet Eisen in kleinen Körnern und etwas verwitterter Schwefelkies beobachtet.

Alles in allem erweisen sich die Umwandlungen, welche der Forsterit in dem vorliegenden Contactkalke erlitten hat, nicht als die Resultate einfacher Zersetzungsprocesse, sondern sind vielmehr hervorgegangen aus complicirten chemischen Reactionen, die nicht selten die ursprüngliche Substanz verdrängt haben.

Auch der Fassaït, welcher in diesen Pseudomorphosen als secundäre Bildung auftritt, ist hin und wieder umgewandelt. Speciell zu erwähnen ist die Pseudomorphose von Granat nach Fassaït, welche mir von der Pesmeda vorliegt und in welcher der Process in ähnlicher Weise vor sich gegangen zu sein scheint, wie es A. Pelikan¹⁾ für eine Pseudomorphose von Granat nach Augit von Wischkowitz bei Marienbad beschreibt.

In anderen Schliften ist aus dem Fassaït eine amorphe, trübe, schwach lichtbrechende Substanz geworden.

Von anderen Pseudomorphosen, gleichfalls aus den Contactgesteinen des Monzongebietes, sowie von Canzacoli bei Predazzo, lagen solche von Granat nach Gehlenit vor, welche A. Cathrein²⁾ beschrieben hat. Die ziemlich grossen würfelähnlichen Individuen bestehen aus einer graulich-weissen körnigen Substanz. Sie finden sich hauptsächlich am NW-Ufer des Le Selle-Sees unweit des Gehlenitfundortes, ferner an der Abzweigung des Pfades vom Monzonithale gegen den Le Selle-See, unweit des Fuggeritfundortes. Der Beschreibung von Cathrein kann hinzugefügt werden, dass die körnige Substanz des Granates nur an einzelnen Stellen bei gekreuzten Nicols Feldertheilung aufweist; der Granat ist hin und wieder mit Chloritblättchen verwachsen, auch Kalkspath betheiligt sich daran, und schliesslich

1) Prof. A. Pelikan, Eine Pseudomorphose von Granat nach Augit. Sitz.-Ber. deutsch. natur.-med. Ver. f. Böhmen »Lotos« 1899, Nr. 8, 342—344.

2) A. Cathrein, Beiträge zur Mineralogie Tirols. Tschermak's Min. u. petr. Mittheil. 1887, 8, 442—443. Ref. diese Zeitschr. 17, 208.

beobachtet man in einzelnen Schliffen von dem Vorkommen im Monzonithale kleine unregelmässige Reste des ursprünglichen Minerals, welches nach Lichtbrechung und den kräftigen anomalen Interferenzfarben sich als Fuggerit erweist. Einzelne Pseudomorphosen sind von Fassaïtkryställchen bedeckt.

Weiter sind zu erwähnen Pseudomorphosen nach Brandisit, dessen Krystalle in eine graugrüne, dichte, ziemlich weiche Substanz umgewandelt sind. Unter dem Mikroskope erkennt man meistens nur noch die äusseren Umrisse der tafeligen Krystalle, welche zum Theil ausschliesslich aus einem feinschuppigen Aggregate mit chloritähnlichen Eigenschaften besteht, zum Theil auch ausserdem noch in wechselnder Menge schuppige Bildungen von starker Doppelbrechung aufweisen. In der Hauptsache liegen wohl Pseudomorphosen von Chlorit nach Brandisit vor (s. Taf. II, Fig. 6).

Bemerkenswerth ist auch die Erscheinung, dass einzelne, sonst noch frische Individuen von Brandisit von unregelmässigen Adern quer durchzogen werden, auf welchen in der Hauptsache ein ziemlich dichtes Aggregat von Fassaït abgelagert ist (s. Taf. II, Fig. 7).

Eine sehr interessante Pseudomorphose in der k. Bayer. Staatssammlung zeigt die Form des Spinells. Es sind wohlbegrenzte Oktaëder, welche aus einer erdigen, graulichweissen Substanz bestehen. Unter dem Mikroskope betrachtet besteht die Pseudomorphose in der Hauptsache aus einem isotropen Mineral, dessen Lichtbrechung etwas stärker ist, als die des Canada-balsams, welches durchzogen ist von Schüppchen, Aederchen u. s. w. von Kalkspath. Von dieser isotropen Substanz wurde eine Analyse ausgeführt, nachdem der Kalkspath mit Essigsäure entfernt war. Es ergab sich folgende Zusammensetzung: SiO_2 38,37, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 40,74, CaO 8,26, MgO 8,49, MnO Spuren (die Alkalien wurden nicht bestimmt). Es ist also vorherrschend ein Thonerdesilicat, das aus dem Spinell hervorgegangen ist.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, den Herren Prof. P. v. Groth und Dr. Grünling für die lebenswürdige Ueberlassung des Materials aus der k. Bayer. Staatssammlung und ihnen, sowie Herrn Prof. E. Weinschenk für die stetige Förderung bei meiner Untersuchung, Letzterem auch für die Herstellung der in Fig. 4—7 reproducirten Mikrophographien meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Mikrophographien auf Tafel II.

- Fig. 4. Serpentinisation des Olivin. In der Mitte sieht man Reste der Form des Olivinkrystalles. Pesmeda.
 Fig. 5. In der Mitte liegt Spinell, der die Form des Olivinkrystalles angenommen hat. Pesmeda.
 Fig. 6. In der Mitte, umhüllt von Kalkspath, befindet sich ein länglicher Brandisitkrystall, der grösstentheils in Chlorit umgewandelt ist und dessen Reste mit wohl erhaltener Spaltbarkeit in zwei hellen Partien zu sehen sind. Pesmeda.
 Fig. 7. Infiltration von Fassaïtsubstanz in dem Brandisit. Pesmeda.

Nachtrag zu der Abhandlung

I. F. Zambonini, Krystallographisches über den Epidot.

Während des Druckes obiger Arbeit habe ich einige Untersuchungen an den daselbst beschriebenen Epidoten ausgeführt. Ich werde hier die chemische Zusammensetzung des Epidot von der Rocca Rossa und vom Chalanches, sowie die für den mittleren Brechungsexponent β erhaltenen Werthe mittheilen.

I. Chemische Zusammensetzung des Epidot von der Rocca Rossa. — Die analysirten Krystalle waren die dunkelsten des Fundortes. Ich fand:

SiO_2	37,66
Al_2O_3	23,22
Fe_2O_3	13,54
CaO	23,19
MgO	0,33
MnO	Spur
H_2O	1,95
	<hr/> 99,86

Das Eisen kommt nur als Ferrisalz vor. Die gefundenen Zahlen zeigen, dass der Epidot der Rocca Rossa genau die Zusammensetzung einer Mischung des Aluminiumsilicates $H_2Ca_4Al_6Si_6O_{26}$ mit 30 % Eisensilicat $H_2Ca_4Fe_6Si_6O_{26}$ hat.

II. Zusammensetzung des Epidot vom Montagne des Chalanches. — Er wurde schon von Lory analysirt (s. S. 14); die heller gefärbten Krystalle gaben mir:

SiO_2	38,02
Al_2O_3	25,58
Fe_2O_3	10,89
CaO	23,67
MgO	0,31
H_2O	2,05
	<hr/> 100,52

Diese Zusammensetzung entspricht einer Mischung des Aluminiumsilicates mit etwa 25 % Eisensilicat.

III. Mittlerer Brechungsexponent. — Ich habe für diese Messung einen sehr schönen Krystall von der Rocca Rossa benutzt. Ich erhielt folgende Werthe:

$$\begin{aligned}\beta &= 1,7534 \text{ Lithiumlicht,} \\ &= 1,7568 \text{ Natriumlicht.}\end{aligned}$$

Die directe Messung der Doppelbrechung lieferte

$$\gamma - \alpha = 0,0386$$

für weisses Licht.

Diese Werthe stehen jenen, welche C. Klein am Sulzbachthaler Epidot bestimmte, sehr nahe, und das ist natürlich, weil diese zwei Epidote eine nahe chemische Zusammensetzung haben.

Ich habe β auch an einem gelben Krystalle vom Colle del Paschietto bestimmt; ich fand:

$$\beta = 1,7513$$

für Natriumlicht. Dieser Werth nähert sich jenem, welchen Artini am Epidot von Mortigliano fand ($\beta = 1,7527$).

VI. Auszüge.

1. O. A. Derby (in Rio Janeiro): **Art des Vorkommens von Topas bei Ouro Preto, Brasilien** (Am. Journ. Sc. 1904 (4), 11, 25—34).

Der Topas der Caxambú-Mine findet sich in thonigen Knollen in den Phylliten und Glimmerschiefern dieser Gegend. Diese Einschlüsse sind directe Umwandlungsproducte der Schiefer, welche fast quarzfrei sind und viel Eisen- und Manganoxyde enthalten. Accessorische Mineralien sind Rutil, Anatas, Turmalin, Florencit und Zirkon. Die Schiefer sind nicht wesentlich chloritische oder talgige, wie gewöhnlich angegeben wird, sondern alkalihaltige, thonige Gesteine, und Verf. ist der Meinung, dass sie metamorphosirte Eruptivgesteine sind. Wegen der Structur und der Mineralbestandtheile war das ursprüngliche Gestein möglicherweise ein porphyritischer Augit- oder Nephelinsyenit.

Ref.: A. S. Eakle.

2. L. Holborn und A. L. Day (in Charlottenburg): **Über den Schmelzpunkt des Goldes** (Ebenda 145—148).

Der Schmelzpunkt des Goldes wurde durch zwei Methoden, nämlich die Drahtmethode und die Schmelztiegelmethode bestimmt.

Die Drahtmethode bestand in der Einfügung von ca. 1 cm Draht in den heissen Berührungspunkt eines Thermoëlementes und der Beobachtung der Stärke der Elektricitätsbewegung im Momente der Schmelzung, während bei der Schmelztiegelmethode das Thermoëlement in eine relativ grosse Masse des Metalles eingeführt wurde.

Das Mittel für den Schmelzpunkt bei der Drahtmethode war 1093,9° und bei der Schmelztiegelmethode 1063,5°.

Ref.: A. S. Eakle.

3. G. C. Hoffmann (in Ottawa, Canada): **Ueber einige neue Mineralvorkommen in Canada**. Analysen von R. A. A. Johnston (Ebenda 149—153 und 12, 447—448).

1. Lepidolith.

Dieses Mineral findet sich in einem grobkörnigen Granitgange im Wakefield Township, Ottawa County, Provinz Quebec. Der Gang besteht aus weissem und rauchbraunem Quarz, rosa und kupfergrünem Mikroklin, graulichem Albit mit bläulichem Farbenspiel und Lepidolith. Aggregate von hellvioletten Fluoritkrystallen und schönen schwarzen und grünen Turmalinkrystallen sind ebenfalls vorhanden. Die Glimmerplatten sind sehr gross, einige über 28 Zoll Durchm., mit hexagonalem Umriss und hellvioletter Farbe. Schmilzt leicht unter Auf-

Eine qualitative Prüfung des Minerals zeigte nur eine Spur von FeO ; folglich wurde vermuthlich das Fe_2O_3 während der Bestimmung durch theilweise Oxydation von Ti_2O_3 reducirt. Unter dieser Annahme berechnet Verf. die Zusammensetzung wie folgt:

SiO_2	25,77
TiO_2	10,83
Al_2O_3	3,21
Fe_2O_3	18,59
Ti_2O_3	8,23
Mn_2O_3	0,76
CaO	31,76
MgO	1,22
	<hr/> 100,37

Diese Zusammensetzung entspricht einem Granat oder besser einem Schorlomit.

4. Danalith.

Das Mineral kam im Feldspath eines Ganges vor, der aus Orthoklas, Spodumen und Quarz bestand, auf der Walrus-Insel in James Bay, Ungava-District, Northwest Territory. Die Krystalle sind meist winzig, gewöhnlich nicht über 1 mm Durchmesser, doch wurde einer von 15 mm Durchm. gefunden. Dieser war ein Contactzwilling von zwei Tetraëdern mit triangulären Wachsthumstreifen. Farbe blass gelblichbraun; durchscheinend; Glanz harzig, Strich gelblichweiss, spröde. Härte 6; spec. Gew. bei $15,5^0 C. = 3,25$. Auf Kohle mit kohlen-saurem Natron geschmolzen Beschlag von Zinkoxyd; gelatinirt mit Salzsäure und entwickelt Schwefelwasserstoff.

5. Spodumen.

Das Mineral kommt als wesentlicher Bestandtheil eines Orthoklasgranitganges auf der Walrus-Insel vor. Die Krystalle sind langprismatisch, über 10 cm lang und 8—10 mm breit.

6. Uranophan.

Das Mineral kommt, begleitet von Gummit, Uraninit, schwarzem Turmalin, weissem, hellgrauem, olivengrünem und bläulichgrünem Apatit, Spessartit, Monazit und grünem und purpurrothem Fluorit, in einem grobkörnigen Pegmatitgange nahe Villeneuve, Ottawa County, Provinz Quebec, vor. Es ist offenbar ein Zersetzungsproduct von Gummit und findet sich in kleinen citrongelben, faserigen Massen.

7. Datolith.

Derbe Massen in einem Gemenge von Pyroxen, Phlogopit, Calcit, Quarz, Fluorit, untergeordnet Pyrit, Magnetkies, Baryt, Chabasit und Faujasit, von der Daisy Glimmergrube bei Derry, Ottawa Co., Prov. Quebec. Spec. Gew. 2,985.

SiO_2	36,94
B_2O_3	22,37
CaO	34,90
Al_2O_3	0,12
Fe_2O_3	0,02
MgO	0,05
H_2O	5,68
	<hr/> 100,08

8. Faujasit.

Kleine weisse oder grünliche Oktaëder in Höhlungen des Quarzes oder mit Flussspath verwachsen in dem oben erwähnten Datolith führenden Gemenge.

Ref.: A. S. Eakle.

4. J. W. Lee († in Baltimore, Maryl.): **Vorkommen von Zoisit und Thulit bei Baltimore, Maryland** (Am. Journ. Sc. 1904 (4), 11, 171—172. Mitgeth. von A. W. Bibbins).

Zoisit und Thulit, begleitet von Epidot, finden sich in einem Pegmatitgange in Hornblendeschiefer am Stony Run, östlich von Hampden. Der Gang besteht aus Oligoklas mit etwas Glimmer, Granat und Talk. Die Farbe des klaren und glasglänzenden Thulits ist rosa bis blass orange gelb, die des Zoisit ist grau, geht aber in das Grüne des Epidots über. Die Krystallform des Thulits und des Zoisits ist identisch. Blätterige, sternartige und körnige Massen von Talk, die gelegentlich im Deweylit umgewandelt sind, und häufig Pyrit kommen vor; auch wurde ein einzelner Krystall von Beryll gefunden.

Ref.: A. S. Eakle.

5. C. H. Warren (in Boston, Mass.): **Mineralogische Notizen** (Ebenda 369—373).

Anorthit von Franklin Furnace, Neu-Jersey.

Die Krystalle sind mattgrau, manchmal tafelförmig nach {001}, manchmal nach {110}, und von einigen mm bis $1\frac{1}{2}$ cm lang, 1 cm breit und 2—3 mm dick. Sie kommen in weissem krystallisierten Kalkstein mit Graphitflecken, nahe dem Contact mit Granit vor. Die Flächen sind matt.

Die beobachteten Formen waren: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $M\{1\bar{1}0\}$, $y\{201\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $o\{1\bar{1}\bar{1}\}$.

Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet (Maignac):
$c : b = (001) : (010)$	$= 86^{\circ} 0'$	$85^{\circ} 50'$
$c : m = (001) : (110)$	66 0	65 53
$c : M = (001) : (1\bar{1}0)$	69 34	69 20
$c : y = (001) : (201)$	80 48	81 14
$c : p = (001) : (1\bar{1}1)$	54 20	54 17
$c : o = (001) : (1\bar{1}\bar{1})$	59 0 (schlecht)	57 52
$b : m = (010) : (110)$	58 15	58 4
$b : M = (010) : (1\bar{1}0)$	62 23	62 26 $\frac{1}{2}$
$m : M = (110) : (1\bar{1}0)$	59 32	59 29

Auf (001) zuweilen feine Zwillingstreifen. Auslöschungsschiefe auf (001) — 40° . Die Krystalle enthalten Einschlüsse von Calcit, Graphit und Wasser.

Die Analyse ergab:

		Mol.-Verhältniss:
SiO_2	40,16	0,669 2,00
Al_2O_3	34,89	0,342 1,02
CaO	18,26	0,326 0,97
Na_2O	Spur	
$CaCO_3$	5,30	
H_2O	1,69	
Graphit	0,18	
	100,48	

Das Verhältniss entspricht der Formel für Anorthit.

Feldspathkrystalle von Raven Hill, Cripple Creek, Colorado.

Die Krystalle finden sich in einem zersetzten Gesteine, vermuthlich Phonolith. Sie sind 5 mm lang, 3 mm breit und dick, bis 15 mm lang, 10 mm breit und 8 mm dick. Die Farbe ist grau. Karlsbader Zwillinge sind gewöhnlich.

Die beobachteten Formen waren: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $y\{201\}$.

Die Messungen wurden mit dem Contactgoniometer gemacht.

Auslöschungsschiefe auf $(010) + 9^\circ$ bis $+ 10^\circ$; auf $(001) = 0$. Die grosse Auslöschungsschiefe auf (010) deutet auf einen Natronorthoklas hin.

Eisenwolframit von South Dakota.

Die Krystalle sind 4 mm lang und 1 mm breit und dick und nach der b -Axe verlängert. Die Flächen sind uneben und vicinal.

Die beobachteten Formen waren: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $i\{7.11.0\}$, $t\{102\}$, $y\{102\}$, $f\{011\}$, $\mathcal{A}\{112\}$, von welchen $i\{7.11.0\}$ neu ist. Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet (Des Cloiseaux):
$a : c =$	$(100) : (001) = 89^\circ 25'$	$89^\circ 21'$
$m : m' =$	$(110) : (\bar{1}10) = 100^\circ 19'$	$100^\circ 37'$
$m : b =$	$(110) : (010) = 50^\circ 22'$	$50^\circ 18\frac{1}{2}'$
$l : l' =$	$(210) : (\bar{2}10) = 134^\circ 45'$	$134^\circ 55\frac{1}{2}'$
$i : i' =$	$(7.11.0) : (\bar{7}.11.0) = 74^\circ 51'$	$74^\circ 59'$
$a : t =$	$(100) : (102) = 61^\circ 45'$	$61^\circ 54'$
$a' : y =$	$(100) : (\bar{1}02) = 63^\circ 8'$	$62^\circ 54'$
$a : f =$	$(100) : (011) = 89^\circ 35'$	$89^\circ 31'$
$m : \mathcal{A} =$	$(110) : (112) = 55^\circ 34'$	$55^\circ 28'$

Kein Mangan ist vorhanden. Der nähere Fundort ist nicht bekannt.

Pseudomorphosen von Wolframit nach Scheelit von
Trumbull, Conn.

Die Krystalle haben 3—4 cm Durchmesser und zeigen meistens nur die Formen $p\{111\}$ und $e\{101\}$, von denen p vorherrscht. Eine flächenreichere Combination zeigte $p\{111\}$, $e\{101\}$, $o\{102\}$, $c\{001\}$ und eine Pyramide der dritten Ordnung $s\{131\}$. Einige Krystalle besaßen einen Kern von noch unzersetztem Scheelit.

Ref.: A. S. Eakle.

6. J. W. Richards (in Lehigh, Penn.): Ueber Mohawkit (Amer. Journ. Sc. 1901 (4), 11, 457—458).

Der Name Mohawkit wurde von Koenig für eine nickel- und kobalthaltige Varietät von Domeykit von der Formel $(Cu, Ni, Co)_3As$ angenommen, weil er glaubte, dass die Formel $(Cu, Ni, Co)_4As$ von Ledoux nicht richtig wäre (vergl. diese Zeitschr. 34, 70). Der Verf. zeigt, dass ein Mineral mit der allgemeinen Formel Cu_4As wirklich existirt, und schlägt den Namen »Ledouxit« für dieses neue Mineral vor.

Die Analyse eines Handstückes des sogenannten Mohawkits aus der Mohawkit-Mine ergab:

		Mol.-Verhältniss:
<i>Cu</i>	70,8	1,117
<i>Co</i>	6,4	0,108
<i>Ni</i>	Spur	
<i>Fe</i>	kein	
<i>As</i> (Diff.)	22,8	0,304
	<u>100,0%</u>	

Das Verhältniss entspricht der Formel $(Cu, Co, Ni)_4As$. Das Mineral gleicht dem Algodonit und hat das spec. Gew. 8,07.

Ref.: A. S. Eakle.

7. O. A. Derby (in Rio Janeiro): Ueber die Manganerzlagerstätten des Queluz-(Lafayette-)Districts in Minas Geraës, Brasilien (Amer. Journ. Sc. 1901 (4), 12, 18—32).

Die Manganerze, meistens Psilomelan, kommen im Ouro Preto-District in Schiefen und Kalksteinen vor und sind offenbar aus eisen- und manganhaltigen Carbonaten entstanden; diejenigen in dem angrenzenden Queluz-District finden sich im Gegentheil in Graniten und Gneissen, die viel Mangangranate enthalten. Die Entstehung der Manganoxyde rührt nach dem Verf. wahrscheinlich von der Umwandlung dieses Granats her.

Ref.: A. S. Eakle.

8. A. F. Rogers (in New York): Mineralogische Notizen (Ebenda 42—48).

Calcitkrystalle aus dem Mississippi-Bleidistricte.

In der Mineraliensammlung der Columbia-Universität finden sich drei Typen von Calcitkrystallen aus diesem Districte, welche nicht von Hobbs beschrieben wurden (diese Zeitschr. 25, 258).

Der erste Typus zeigt die seltene Pyramide der zweiten Ordnung $\gamma\{8.8.\bar{1}6.3\}$ vorherrschend, etwas ähnlich derjenigen von der Bad Lands, South Dakota (vergl. diese Zeitschr. 33, 513). Ferner sind vorhanden $e\{01\bar{1}2\}$ und ein unbestimmtes negatives Skalenoëder. Die kleinen Krystalle stammen von Schullsburg, Wis.

Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet:
$(8.8.\bar{1}6.3) : (16.8.\bar{8}.3) =$	$59^0 0'$	$58^0 28'$
$(8.8.\bar{1}6.3) : (8.8.\bar{1}6.\bar{3})$	$24 29$	$24 46$

Den zweiten Typus bilden kleine Krystalle mit den Formen $v\{21\bar{3}1\}$, $y\{32\bar{5}1\}$, $f\{02\bar{2}1\}$ und $\mathcal{P}\{10.0.\bar{1}0.1\}$. Manchmal herrscht v , manchmal y vor. Diese Krystalle kommen am Mineral Point, bei Schullsburg, Wis., und bei Dubuque, Iowa, vor.

Der dritte Typus stammt von Mifflin, Wis. Er hat die Formen: $\mathcal{R}\{8.4.\bar{1}2.1\}$, $v\{21\bar{3}1\}$, $e\{01\bar{1}2\}$, $r\{10\bar{1}1\}$ und $\mathcal{P}\{10.0.\bar{1}0.1\}$. \mathcal{R} herrscht vor und ist uneben, v ist glatt, e gestreift, r corrodirt und \mathcal{P} schmal. Die Krystalle sind gross, $2\frac{1}{2}$ —5 cm, und die Messungen wurden daher mit dem Contactgoniometer gemacht.

Calcitkrystalle von Colorado mit einer neuen Form.

Einige Calcitkrystalle von Seguache County, Colorado, zeigen die Formen: $x\{49.41.90.8\}$, $u\{24.8.32.7\}$, $r\{10\bar{1}1\}$, $M\{40\bar{1}1\}$, $e\{01\bar{1}2\}$ und $c\{0001\}$, von welchen die neue Form x vorherrscht. Ausgenommen die gestreiften e und c , sind die Flächen glänzend und lieferten gute Reflexe.

Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet:
$(49.41.90.8) : (49.90.44.8) =$	$65^0 29'$	$65^0 29'$
$(49.41.90.8) : (90.44.49.8)$	53 49	53 $48\frac{1}{2}$
$(24.8.32.7) : (40\bar{4}1)$	43 30	43 29
$(24.8.32.7) : (2\bar{4}.32.8.7)$	88 48	88 $48\frac{1}{2}$
$(10\bar{1}1) : (40\bar{4}1)$	34 40	34 $40\frac{1}{2}$

Calcit von Frizington, England, mit einer neuen Form.

Die identificirten Formen waren: $\chi\{5.5.\bar{1}0.1\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $a\{11\bar{2}0\}$, $v\{21\bar{3}1\}$, $r\{10\bar{1}1\}$, $e\{01\bar{1}2\}$ und ein negatives Skalenoëder, wahrscheinlich $B\{2.8.\bar{1}0.3\}$, endlich ein unbestimmtes dihexagonales Prisma. Die neue Pyramide der zweiten Ordnung $\chi\{5.5.\bar{1}0.1\}$ herrscht vor. Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet:
$(5.5.\bar{1}0.1) : (10.\bar{5}.5.1) =$	$59^0 34'$	$59^0 34\frac{1}{2}'$
$(5.5.\bar{1}0.1) : (\bar{5}.5.10.1)$	59 35	

Calcitkrystalle von Eudora, Kansas.

In den Fossilien des Kalksteines von Eudora, Douglas County, Kansas, finden sich kleine Krystalle von Calcit. Die vorkommenden Formen sind: $\sigma\{51\bar{6}4\}$, $r\{10\bar{1}1\}$, $c\{01\bar{1}2\}$, $l\{04\bar{4}5\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $t\{21\bar{3}4\}$ und $M\{40\bar{4}1\}$. Gewöhnlich herrscht σ , aber zuweilen r vor. Die Flächen sind etwas gestreift. Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet:
$(51\bar{6}4) : (56\bar{1}4) =$	$44^0 49'$	$44^0 27'$
$(51\bar{6}4) : (61\bar{5}4)$	78 2	77 54
$(01\bar{1}2) : (04\bar{4}5)$	44 50	42 2
$(04\bar{4}5) : (10\bar{1}0)$	54 39	54 43
$(10\bar{1}0) : (40\bar{4}1)$	44 45	44 47
$(21\bar{3}4) : (01\bar{1}2)$	24 0	20 58

Calcitkrystalle von Kansas City, Missouri.

Einige Krystalle von Calcit aus dem Kalkstein dieser Localität zeigen die seltenen Rhomboëder $g\{05\bar{5}2\}$ und $n\{50\bar{5}1\}$. g ist glatt und schmal, n im Gegentheil ist sehr rau und geätzt.

Eine neue Form am Galenit.

Einige Krystalle von Galena, begleitet von Sphalerit und Calcit, deren Fundort unbekannt ist, zeigen die Combination $\beta\{13.1.1\}$, $o\{111\}$. β ist neu und herrscht vor. Die Flächen sind gestreift parallel den Oktaëderkanten.

Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet:
$(13.1.1) : (13.\bar{1}.1) =$	$8^0 46'$	$8^0 46'$
$(13.1.1) : (111)$	48 30	48 $31\frac{1}{2}$

Pyritkrystalle von Weehawken, New Jersey.

Kleine Krystalle von Pyrit kommen bei Weehawken in Calcitgängen vor. Sie haben die Formen $o\{111\}$, $e\{210\}$ und $M\{432\}$. o herrscht vor, e ist klein und M sehr schmal. Die Flächen sind gestreift. Die Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet:
$(432) : (111) =$	$15^0 46'$	$15^0 43\frac{1}{2}'$
$(210) : (111)$	38 44	39 44
$(210) : (2\bar{1}0)$	53 29	53 $7\frac{3}{4}$

Ein Krystall von Topas von Pikes Peak, Colorado.

Ein Krystall aus dieser Gegend, $25 \times 20 \times 15$ mm im Durchmesser, hat einen eigenthümlichen Habitus wegen der vorherrschenden Formen $l\{120\}$ und $y\{041\}$. Die übrigen Formen $c\{001\}$, $b\{010\}$ und $m\{110\}$ sind alle klein. Der Krystall ist nach der a -Axe verlängert.

Ein neuer Fundort von Leadhillit.

Kleine Krystalle von Leadhillit, begleitet von Linarit und Caledonit, kommen auf der Cerro Gordo-Mine, Inyo County, Californien, vor. Sie sind kurzprismatisch oder dicktafelig und haben meergrüne Farbe. Sie gleichen denjenigen von Granby, Missouri (diese Zeitschr. **26**, 524). Die beobachteten Formen waren: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$ und ein unbestimmtes Prisma. Vollkommene Spaltbarkeit parallel (001) mit perlmutterartigem Glanze auf der Spaltungsfläche. Löslich in Salpetersäure mit Aufbrausen.

Linarit von Californien.

Die Linaritkrystalle von der Cerro Gordo-Mine zeigen die Formen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $u\{201\}$ und $s\{101\}$. Die Krystalle sind dünntafelartig nach $s\{101\}$ und verlängert nach der b -Axe. Linarit kommt ferner auf der Alice-Mine, Butte, Montana und auf der Daly-Mine, Park City, Utah, vor.

Caledonit von Montana.

Caledonit findet sich in Krystallen auf der Alice-Mine, Butte, Montana. Die Formen sind: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $e\{011\}$, $f\{021\}$, $s\{223\}$, $t\{221\}$ und mehrere unbestimmte vicinale Formen zwischen f und c und zwischen t und m . Der Habitus ist gleich demjenigen des C. von Neu-Mexico (diese Zeitschrift **36**, 76).

Barytkrystalle von Kansas City, Missouri.

Kleine Krystalle von Baryt kommen in Drusen des Kalksteines dieser Gegend vor. Sie sind tafelförmig nach der Basis. Die Combinationen sind meistens einfach, aber einige zeigten die Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $L\{140\}$, $\eta\{320\}$, $l\{104\}$, $d\{102\}$, $o\{011\}$, $f\{113\}$, $r\{112\}$, $z\{111\}$, $y\{122\}$.

Cölestin von Salina County, Kansas.

Krystalle von Cölestin kommen bei Mentor, Salina Co., vor, mit den Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $l\{104\}$, $d\{102\}$, $o\{011\}$, $f\{113\}$, $\vartheta\{124\}$.

Ref.: A. S. Eakle.

9. W. H. Mc Nairn (in Toronto, Canada): Ueber einen grossen Phlogopitkrystall (Amer. Journ. Sc. 1904 (4), **12**, 398).

Ein colossaler Krystall von Phlogopit wurde in einer Glimmermine nahe Sydenham, Frontenac Co., Ontario, gefunden. Der Krystall, der in einem Gange von Glimmer und Pyroxen vorkam, hat hexagonale Begrenzung und klare, dunkelbernsteingelbe Farbe. Die Spaltungsfläche misst $1\frac{1}{2} \times 2$ m im Durchmesser, während der Länge nach ca. 5 m schon abgedeckt wurden, ohne das Ende zu erreichen.

Ref.: A. S. Eakle.

10. T. L. Watson (in Atlanta, Ga.): Die Granite von Georgia und ihre Beziehungen (Amer. Geologist 1901, 27, 199—225).

Die Analysen von Feldspath aus porphyritischem Granit von 1. Columbia Co. und von 2. Coweta Co., Georgia, ergaben:

	1.	2.
SiO_2	64,64	64,40
Al_2O_3	19,64	18,97
Fe_2O_3	0,37	0,37
CaO	0,67	0,59
MgO	Spur	Spur
K_2O	10,00	11,40
Na_2O	3,06	3,60
Glühverlust	0,22	0,19
	<hr/> 98,60	<hr/> 99,52
Spec. Gew.	2,60	2,55 (Thoulet'sche Lös.).

Ref.: A. S. Eakle.

11. Derselbe: Ueber die Bauxitlager von Georgia und deren chemische Zusammensetzung und Entstehung (Ebenda 28, 25—45).

Die Bauxitlager dieser Gegend dehnen sich von Adairsville, Georgia, südwestlich bis nach Alabama aus. Der Bauxit kommt im Dolomit vor und ist von Gibbsite, Halloysit, Kaolinit, Limonit, Psilomelan und Pyrolusit begleitet.

Die Analysen von Georgia-Bauxiten ergaben:

	1.	2.	3.	4.	5.
Al_2O_3	58,62	58,91	61,67	61,92	52,94
H_2O	31,44	31,59	29,85	30,61	28,40
Si_2O_3	4,27	3,34	4,77	2,68	2,83
TiO_2	3,79	4,18	2,95	3,54	3,78
Fe_2O_3	1,59	1,87	0,38	0,82	12,29
	<hr/> 99,63	<hr/> 99,89	<hr/> 99,62	<hr/> 99,57	<hr/> 100,24

1. Mittel von 28 Analysen von J. R. Gibbons.

2. - - 20 - - J. H. Hawkins.

3. - - 4 - - B. F. A. Saylor.

4. - - 4 - - Verf.

5. - - 6 - - des eisenhaltigen Bauxit vom Verf.

Das Verhältniss $Al_2O_3 : H_2O$ ist beinahe 1 : 3 in allen Fällen und entspricht deswegen der Formel $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ für die Bauxite von Georgia. Die vorherrschende Structur des Bauxits ist pisolithisch; die Analysen der getrennten Pisolithe, sowie der Matrix ergaben:

	Pisolith			Matrix		
Al_2O_3	52,36	57,26	52,40	64,91	46,92	63,60
H_2O über 100° C.	33,17	31,69	24,06	33,00	21,68	27,15
SiO_2	3,74	0,99	4,21	0,62	20,46	6,43
TiO_2	9,70	7,63	8,79	1,05	9,80	1,95
Fe_2O_3	0,76	1,89	10,44	0,28	0,28	0,28
H_2O um 100° C.	0,20	0,39	0,39	0,53	0,34	0,56
	<hr/> 99,93	<hr/> 99,85	<hr/> 100,29	<hr/> 100,39	<hr/> 99,48	<hr/> 99,97

Nach C. W. Hayes ist die Entstehung des Bauxits auf folgende Weise zu denken: Unter dem Kalksteine liegen Thonschichten, die viel Pyrit enthalten; die bei der Oxydation dieses Pyrits durch eindringendes Wasser entstehende Schwefelsäure bildet mit den Thonschichten Alaun und Aluminiumsulfat; diese Aluminiumsalze wurden in Lösung nach oben geführt und durch den Kalkstein zersetzt unter Bildung von Kalksulfat und Aluminiumhydroxyd. Das letztere sammelte sich als ein gelatinöser Niederschlag in der Nähe der Quelle, deren Sprudelbewegung die concentrische Structur hervorbrachte.

Ref.: A. S. Eakle.

12. A. N. Winchell (in Butte, Mont.): **Notiz über einige Kupferminerale** (Amer. Geologist 1904, 28, 244—246).

Chalkopyrit und etwas Bornit ersetzen die Eisenschiene eines Kalkofens zu Allen-O'Harra in Butte, Montana. Der Bornit erscheint als dünner Beschlag auf dem Chalkopyrit. Mehrere sehr kleine Sphenoide von Chalkopyrit wurden in einer Druse gefunden, unter denen einige Zwillinge nach {111} waren. Die Analysen des Chalkopyrits ergaben:

	1.	Dieselbe auf 400 ⁰ / ₁₀ ber.:	2.	auf 400 ⁰ ber.:	3.	Theorie für Chalkopyrit:
<i>Cu</i>	25,63	28,95	25,45	28,00	15,8	34,5
<i>Fe</i>	34,51	38,97	35,79	39,86	39,4	30,5
<i>S</i>	28,40	32,08	28,85	32,14	29,0	35,0
<i>SiO₂</i>	8,62	—	9,20	—	9,2	—
	97,16	100,00	98,99	100,00	93,4	100,0

Die beiden Mineralien wurden durch Sublimation unter Ersetzung des Eisens und nicht durch Schmelzung gebildet.

Ref.: A. S. Eakle.

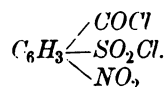
13. L. P. Morgan und E. F. Smith (in Philadelphia, Penn.): **Versuche am Chalkopyrit** (Journ. Amer. Chem. Soc. 1904, 28, 107—109).

Die Bestimmungen des Eisengehaltes im Chalkopyrit durch Titrirung mit übermangansaurem Kalium ohne vorherige Reduction ergaben 30,65 ⁰/₁₀ als Mittel von sechs sehr gut übereinstimmenden Versuchen.

Da die Formel des Chalkopyrits $CuFeS_2$ 30,5 ⁰/₁₀ Eisen erfordert, so ist nach den Verff. der ganze Eisengehalt des Chalkopyrits im Ferrozustande. Ebenso ist es bei Markasit, und vielleicht ist Chalkopyrit nur ein Markasit, in welchem Eisen zum Theil durch Kupfer ersetzt ist.

Ref.: A. S. Eakle.

14. F. P. King (in Baltimore, Md.): **Krystallform des Paranitroorthosulfobenzoesäurechlorid** (aus: W. F. Henderson, a further Investigation of the Symmetrical Chloride of Paranitroorthosulphobenzoic Acid. Amer. Chem. Journ. 1904, 25, 1—26).



Krystallisirt aus Aether oder Chloroform sehr leicht in grossen farblosen Krystallen. Einige sind $3 \times 2,5 \times 1,5$ cm gross. Spec. Gew. ca. 1,85. Schmelzpunkt um 98°. Unveränderlich an der Luft.

Monoklin. $a : b : c = 0,8983 : 1 : 1,4418$; $\beta = 136^{\circ} 49'$. Die beobachteten Formen sind: $\{110\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $\{\bar{1}02\}$, $\{\bar{1}04\}$.

	Gemessen:	Berechnet (vom Referenten):
$(\bar{1}10) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$*63^{\circ} 10'$	—
$(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}04)$	$*41 \ 50$	—
$(\bar{1}10) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$*41 \ 59$	—
$(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$83 \ 40$	$83^{\circ} 40'$
$(102) : (\bar{1}10)$	$82 \ 25$	$83 \ 21$
$(102) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$59 \ 34$	$58 \ 57$
$(102) : (\bar{1}04)$	$47 \ 15$	$46 \ 12$
$(\bar{1}10) : (110)$	$116 \ 50$	$116 \ 50$
$(110) : (\bar{1}04)$	$57 \ 41$	$58 \ 4$
$(110) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$92 \ 29$	$92 \ 26$

Ref.: A. S. Eakle.

15. A. J. Hopkins (in Amherst, Mass.): **Die Krystallisation von Kupfersulfat** (Amer. Chem. Journ. 1901, 25, 413—419).

Versuche, Krystalle von gewisser Grösse und in gewisser Anzahl zu erhalten, wurden unter Berücksichtigung der folgenden Principien angestellt: Bei der Krystallisation von schwefelsaurem Kupfer in constanter Zimmertemperatur bestimmt die Concentration der Lösung das Gewicht der abgeschiedenen krystallisirten Substanz. In einer übersättigten Lösung bilden sich bei absoluter Ruhe keine Krystalle. Die Zahl von Krystallisationspunkten, welche durch die erste Störung in einer solchen Lösung gebildet wird, ist, wenn auf die Störung wieder absolute Ruhe folgt, dieselbe wie die Zahl der schliesslich ausgebildeten Krystalle. Die Zahl der gebildeten Krystalle und das Gewicht der auskrystallisirten Substanz bestimmen die Grösse der Krystalle.

Um aus einem gegebenen Lösungsvolum eine Anzahl eingeführter kleiner Krystalle bis zu einer bestimmten Grösse wachsen zu lassen, muss man darnach einen bestimmten Durchmesser der Krystallisationsschale wählen. Die Versuche wurden mit Lösungen ausgeführt, welche etwas freie Schwefelsäure enthielten.

Ref.: A. S. Eakle.

16. W. H. Weed (in Washington, D. C.): **Die Zinnerzlagertstätten von El Paso** (Bull. U. S. Geol. Survey 1901, Nr. 178).

Kassiterit wurde 1899 am Ostabhange der Franklin Mountains, ca. 10 Meilen nördlich von El Paso, Texas, entdeckt. Das Mineral kommt in Quarz, begleitet von Wolframit, in wohlbegrenzten Gängen in Granit vor, deren Ausfüllung meistens ein körniges greisenartiges Gemenge von Quarz und Kassiterit bildet. Der gewöhnliche Begleiter Topas ist hier anscheinend nicht vorhanden. Das Vorkommniss deutet auf pneumatolytische Entstehung.

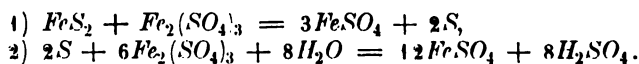
Ref.: A. S. Eakle.

17. H. N. Stokes (in Washington, D. C.): **Ueber Pyrit und Markasit** (Ebenda 1901, Nr. 186 und kürzer in Amer. Journ. Sc. 1901 (4), 12, 414—420).

Der Verf. stellt eine Methode dar zur Unterscheidung zwischen Pyrit und Markasit und zur Bestimmung der relativen Mengen beider Mineralien in Mischungen derselben; dieselbe ist gegründet auf die Oxydation des Schwefels durch

Zersetzung der Mineralien mit Ferrisalzen. Für diesen Zweck gebraucht Verf. Ferriammoniumsalaun und titirt mit übermangansaurem Kali.

Die Oxydation von FeS_2 durch $Fe_2(SO_4)_3$ findet nach den folgenden Gleichungen statt:



Wenn in einem gegebenen Volum

a = das Eisen in der ursprünglichen Lösung,

b = das resultirende Ferro-Eisen,

c = das resultirende totale Eisen,

so ist $c - a$ die Zunahme an Eisen, welche aus der Zersetzung von FeS_2 resultirt und

$$2 \left(\frac{31,83}{55,60} \right) (c - a) = \text{Gesamtschwefel in zersetztem Sulfid.} \quad (A)$$

Ferner:

$3(c - a)$ = Ferro-Eisen, erhalten nach Gleichung 1) und

$b - 3(c - a)$ = Ferro-Eisen, erhalten durch Oxydation des Schwefels.

Nach Gleichung 2) erfordert 1 Atom Schwefel zur Oxydation 6 Atome Ferro-Eisen, und es resultiren 6 Atome Ferro-Eisen, daher

$$\frac{4}{6} \cdot \frac{31,83}{55,60} (b - 3(c - a)) = \text{oxydirter Schwefel.} \quad (B)$$

Wenn p die Procente des oxydirten Schwefels, so erhalten wir aus (A) und (B)

$$p = \frac{100 \cdot \frac{31,83}{55,60} (b - 3(c - a))}{2 \left(\frac{31,83}{55,60} \right) (c - a)} = \frac{8,333 b}{c - a} - 25.$$

Dieser Oxydationscoefficient (oder die Procente des oxydirten Schwefels p) variirt für Pyrit zwischen 60 und 64 und für Markasit zwischen 46,5 und 48. Der Werth für p für Mischungen der beiden Mineralien deutet die relative Menge des von jedem vorhandenen an.

Verf. giebt die Werthe von p für mehrere Pyrit- und Markasitproben und zeigt, dass viele sogenannte Pyrite Markasit sind und vice versa.

Eine bequeme Methode, um Chalkopyrit nachzuweisen, ist folgende: Man bringt das Mineral $\frac{1}{2}$ Minute in Bromdampf und behandelt es dann mit Schwefelwasserstoffgas; der Chalkopyrit wird schwarz, während die Eisensulfide hell bleiben.

Ref.: A. S. Eakle.

18. A. S. Eakle (in Berkeley, Cal.): **Mineralogische Notizen** (Bull. Dept. Geol. Univ. of California 1901, 2, Nr. 40, 345—326).

4. Pektolith, Datolith und andere Mineralien von Fort Point, San Francisco.

Am Ufer des Golden Gate, San Francisco, finden sich massenhaft Serpentin-
geschiebe, welche zahlreiche Mineraladern von secundärer Bildung enthalten. Diese bestehen meistens aus dichtem weissem Magnesit, doch kommen auch Calcit,

Aragonit, Baryt und Gyps vor. Ferner findet sich anstehend ein älteres Diabasgestein in dem Serpentin, welches Gänge von Pektolith und Datolith enthält.

Pektolith. Das Mineral ist sehr dicht und faserig, mit etwas radialer Structur. Ein Handstück zeigte gerundete prismatische Krystalle. Die Formen waren wahrscheinlich $c\{001\}$ breit, $a\{100\}$ breit, und zwei Prismen, vielleicht $\{540\}$ und $\{140\}$. Die Farbe ist schneeweiss, zuweilen röthlich durch Eisenoxyd. Das Mittel von zwei Analysen ergab:

SiO_2		53,40
Al_2O_3	}	3,87
Fe_2O_3		
CaO		30,56
Na_2O		7,61
H_2O Glühverl.		4,46
		<hr/> 99,90

Datolith. Adern von Datolith sind ebenfalls zahlreich; darin finden sich kleine Drusen von durchsichtigen farblosen Krystallen, die gute Messungen ergaben. Ein Gang, circa 6 Zoll breit, bestand aus einem Gemenge von Calcit, weissem Kaolinit und ziemlich grossen Datolithkrystallen; einige davon waren $\frac{1}{2}$ cm lang und breit. Die auftretenden Formen waren (nach der Stellung von Dana): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $o\{120\}$, $M\{011\}$, $g\{012\}$, $x\{102\}$, $u\{104\}$, $\xi\{102\}$, $n\{111\}$, $\nu\{111\}$, $\varepsilon\{112\}$, $\lambda\{113\}$, $\mu\{114\}$, $\omega\{116\}$, $q\{312\}$, $\beta\{121\}$, $\pi\{231\}$, $\{1.1.18\}$?

$m\{110\}$ herrscht vor und hat breite wellige Flächen.

$c\{001\}$ kommt oft vor und mit kleinen Flächen, die parallel den positiven pyramidalen Kanten charakteristisch gestreift waren.

$a\{100\}$ ist seltener und die Flächen sind schmal.

$n\{111\}$ und $\varepsilon\{112\}$ sind die gewöhnlichen Hemipyramiden.

$M\{011\}$ ist immer vorhanden mit langen schmalen Flächen.

$g\{012\}$ ist selten und immer klein.

$x\{102\}$ ist auch selten und matt oder geätzt.

$\{1.1.18\}$?. Diese Form wurde an zwei Krystallen als schmale Fläche beobachtet.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(1.1.18) = 70^{\circ}15'$		$70^{\circ}35'$
7 25		

Das Symbol dieser Form ist etwas zweifelhaft wegen des schlechten Reflexes der gestreiften Basis beider Krystalle.

Die übrigen Formen sind selten. Die gewöhnlichste Combination war: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $n\{111\}$, $\varepsilon\{112\}$ und $M\{011\}$. Die Analyse ergab:

SiO_2	36,71
Al_2O_3	0,17
CaO	33,83
B_2O_3	22,11
H_2O Glühverl.	6,52
	<hr/> 99,34

2. Zirkonkrystalle von Siskiyou County, Cal.

Mehrere kleine Krystalle von Zirkon wurden aus dem goldhaltigen Sande, ca. 40 Meilen von Fort Jones, Siskiyou Co., Californien, erhalten. Die Krystalle

sind durchsichtig und von fast farblos bis dunkel weingelb, ähnlich dem weingelben Topas. Sie sind 2—5 mm gross. Die Flächen sind vollkommen und gaben gute Reflexe. Die auftretenden Formen sind: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $x\{311\}$, $c\{101\}$, $p\{111\}$, $z\{511\}$.

Die vorherrschenden, ungefähr gleich gross entwickelten Formen sind: $x\{311\}$, $a\{100\}$ und $e\{101\}$.

3. Esmeraldaït, ein neues wasserhaltiges Eisenoxyd.

Handstücke von gelblichbraunem erdigen Material von Esmeralda County, Nevada, enthielten kleine schotenförmige Massen eines schwarzen Minerals. Das braune erdige Material ist wahrscheinlich ein kieseliger Limonit mit einem Gehalte von ungefähr 44 % Fe_2O_3 . Das schwarze Mineral kommt als opalähnliche amorphe Masse in den Hohlräumen der erdigen Substanz vor. Das Mineral hat kohlschwarze Farbe, glasartigen Glanz und gelegentlich ist es bunt angelaufen. An den Kanten durchscheinend und in dünnen Schlifffen gelblichroth. Sehr spröde mit muscheligen Bruch. Härte 2,5. Strich gelblichbraun. In Säuren leicht löslich. Vor dem Löthrohre schmilzt es nicht, wird aber magnetisch. Das Mittel von mehreren Analysen von W. T. Schaller ergab:

Fe_2O_3	56,14
Al_2O_3	5,77
CaO	3,35
P_2O_5	4,49
SiO_2	2,05
Organ. Subst.	1,37
H_2O bei 110° C.	15,94
H_2O über 110° C.	10,24
	<hr/> 99,35
Spec. Gew.	2,578

Das Mineral wurde vor dem Gasgebläse etwas reducirt, vermuthlich wegen der Anwesenheit von etwas organischer Substanz. Da der Wassergehalt durch directe Wägung 26,18 % und durch Glühverlust bei schwacher Rothgluth ohne Reduction 27,55 % gefunden wurde, entspricht die Differenz, 1,37 %, wahrscheinlich der Menge dieser organischen Substanz. Das bei 110° C. verlorene Wasser wurde ganz leicht wieder absorbirt. Nimmt man an, dass die verschiedenen Oxyde, ausgenommen Fe_2O_3 und H_2O , Verunreinigungen sind, so ist die Zusammensetzung, auf 100 % berechnet:

		Verhältniss:	
Fe_2O_3	68,20	4,64	1
H_2O	31,80	17,66	4,14

Das Verhältniss entspricht der Formel $Fe_2O_3 \cdot 4H_2O$. Das Mineral ist in der Art seiner Beimengungen und im Strich dem Limonit ähnlich, aber in dem specifischen Gewichte, der Härte, dem Glanze und dem amorphen Zustande davon ganz verschieden. Die Zusammensetzung entspricht mehr derjenigen des Limnits. Verf. schlägt den Namen Esmeraldaït vor, um es von den anderen wasserhaltigen Eisenoxyden zu unterscheiden.

4. Coquimbit aus der Redington-Mine, Knoxville, Cal.

In der Redington-Quecksilber-Mine wurde ein grünes Eisensulfat gefunden, welches anfangs weich und feucht war, aber nach einigen Monaten an der Luft

fest und krystallinisch wurde. Die Farbe ist gelblichgrün mit dunkleren grünen Flecken. Die Structur ist feinkörnig, und die Körner scheinen unter dem Mikroskope rhomboëdrisch, aber sie sind zu winzig, um das System festzustellen. In seinen Eigenschaften ist das Mineral ähnlich dem Coquimbit. Härte ca. 2—2,5. Schmeckt stark adstringent und giebt saures Wasser im Glasrohre ab. Leicht löslich in kaltem Wasser, beim Erhitzen schlägt sich rothes Eisenoxyd nieder.

Zwei Analysen von W. T. Schaller ergaben:

			Mittel:	Verhältniss:
Fe_2O_3	12,95	13,03	12,99	0,812
Al_2O_3	7,30	7,58	7,44	0,729
SO_3	38,44	37,63	38,04	4,755
H_2O bei 110° C.	23,32	24,13	23,72	13,179\
H_2O Glühverl.	13,40	14,02	13,71	7,617\ 20,796
FeO	0,13	0,14	0,13	
SiO_2	0,17	0,24	0,21	
Na_2O	1,68	1,68	1,68	
MgO	1,09	1,14	1,09	
	98,48	99,59	99,04	

Nach den Analysen ist das Mineral wesentlich ein wasserhaltiges Eisenaluminiumsulfat. Das Verhältniss entspricht nahe der Formel $Fe_2(SO_4)_3 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 27H_2O$. Nehmen wir den ganzen Wassergehalt als Krystallwasser an, so kann die Substanz als eine Mischung der beiden Mineralien Coquimbit $Fe_2(SO_4)_3 + 9H_2O$ und Alunogen $Al_2(SO_4)_3 + 18H_2O$ betrachtet werden. Eine solche Mischung erfordert die folgenden Procente:

		Das Mittel der Analysen auf 100 % berechnet:
Fe_2O_3	13,03	13,54
Al_2O_3	8,30	7,76
SO_3	39,10	39,67
H_2O	39,57	39,03
	100,00	100,00

Die Substanz scheint jedoch homogen, und vermuthlich ist ein Theil des Wassers in Form von Einschlüssen vorhanden; deswegen hält Verf. das Mineral für Coquimbit, in welchem etwas Eisen durch Aluminium ersetzt ist. Dann wäre ungefähr 10 % H_2O als eingeschlossenes Wasser vorhanden. Die Zusammensetzung, berechnet als reines Eisensulfat mit dem Wassergehalte des Coquimbit wird:

		Coquimbit $Fe_2(SO_4)_3 + 9H_2O$
Fe_2O_3	27,99	28,47
SO_3	43,18	42,70
H_2O	28,83	28,83
	100,00	100,00

5. Altaïtkrystalle von Sawmill Flat, Tuolumne County, Cal.

Kleine dunkelgraue Oktaëder, durch Gold verkittet, fanden sich in der Birney Pocket-Mine, nahe Sawmill Flat, und eine Analyse derselben von W. J. Sharwood zeigte, dass sie Altaït waren. Einige der Krystalle sind mit Gold

bedeckt, während die Mehrzahl an den Enden von Golddrähten oder Goldstengeln aufsitzen. Sie sind 1—2 mm gross und meistens Combinationen von Oktaëder und Würfel, ersteres vorherrschend. Einige zeigen auch die Form $\beta\{322\}$.

$$(111):(322) = 11^0 22' \text{ gem. } 11^0 25' \text{ ber.}$$

Die Analyse ergab die Zusammensetzung:

		Berechnet für <i>PbTe</i>
<i>Te</i>	32,5	37,7
<i>Pb</i>	65,0	62,3
<i>Ag</i>	Spuren bis 0,1	
<i>Au</i>	Kein	
<i>Fe</i>	Spur	
<i>Se</i>	-	
<i>S</i>	-	

Ein Theil des Goldes zeigte stark verzerrte Oktaëder; ein Partialanalyse derselben ergab: 94,2 $\frac{0}{100}$ bis 94,2 $\frac{0}{100}$ *Au*.

Ref.: A. S. Eakle.

19. F. B. Peck (in Easton, Penn.): **Notizen über das Vorkommen von Serpentin und Talk bei Easton, Pennsylvanien** (Ann. N. Y. Acad. Sci. 1904, 13, 449—430).

In dieser petrographischen Arbeit wird eine Analyse von Augit aus einem Augitsyenit von Walter's Station am Bushkill Creek, nahe Easton, Pa., mitgetheilt. F. H. Moffit fand:

<i>SiO₂</i>	50,55
<i>Al₂O₃</i>	8,66
<i>Fe₂O₃</i>	7,27
<i>FeO</i>	
<i>MgO</i>	14,00
<i>CaO</i>	19,70
<i>Na₂O</i>	1,70
<i>K₂O</i>	0,48
	<hr/> 99,36

Ref.: A. S. Eakle.

20. T. W. Richards und E. H. Archibald (in Cambridge, Mass.): **Studium über Krystallwachsthum durch Moment-Mikrophotographie** (Amer. Acad. Arts and Sciences 1904, 86, 344—353; auch Amer. Chem. Journ. 1904, 26, 64—74).

Mittelst eines mikrophotographischen Apparates studirten die Verf. die Entstehung und das Wachsthum von Krystallen bei verschiedenen Vergrösserungen bis über 4000 linear. Salpetersaures Natron, Jodkalium, chloresaures Baryum, Kupfersulfat und Ferroammoniumsulfat zeigten beim Beginne der Krystallisation deutliche krystallinische Structur und niemals Globuliten.

Das Wachsthum der Krystalle während der ersten Secunde ihrer Existenz war unverhältnissmässig viel grösser, als während irgend einer der nachfolgenden Perioden.

Ref.: A. S. Eakle.

21. D. Vanhove (in Gent): Krystallographische Beschreibung des Quarzes von Nil St. Vincent (Bull. de la Soc. belge de Géolog. 1899, Mém. 18, 13—33).

In den Spalten der dem Cambrium angehörigen Quarzite von Nil St. Vincent (Belgien) finden sich theils als Auskleidung der Wandungen, theils lose in einer gelblichen, erdigen, stark glimmerhaltigen Ausfüllungsmasse bis zu 50 cm grosse, meistens farblose, zuweilen aber auch milchig getrübte, sowie gelblich oder bräunlich gefärbte Quarzkrystalle. Sie sind häufig von einer ockerigen, leicht ablösbaren Kruste überzogen und nicht selten oberflächlich angeätzt; einzelne lassen auch Abdrücke rhomboëdrischer Carbonate erkennen. Feste Einschlüsse sind häufig und bestehen aus der glimmerigen Gangmasse, Turmalin, Zirkon und anderen den Quarz begleitenden Mineralien.

Der Habitus der Krystalle ist bedingt durch die Combination $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$; einige Krystalle sind beiderseitig rhomboëdrisch begrenzt, andere auch nach zwei parallelen Prismenflächen tafelförmig. Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze sind häufig. Die beobachteten Formen sind folgende: das Prisma $\{10\bar{1}0\}$; fünf positive Rhomboëder: $\{10\bar{1}1\}$, $\{30\bar{3}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{11.0.\bar{1}1.1\}$, $\{60\bar{6}1\}$ (?); fünf negative Rhomboëder: $\{01\bar{1}1\}$, $\{03\bar{3}1\}$, $\{07\bar{7}2\}$, $\{04\bar{4}1\}$, $\{0.11.\bar{1}1.1\}$; die beiden trigonalen Pyramiden: $\{11\bar{2}1\}$, $\{2\bar{1}11\}$; ein positives linkes Trapezoëder $\{6\bar{7}51\}$; ein positives rechtes Trapezoëder $\{71\bar{8}1\}$ (?); ein negatives linkes Trapezoëder $\{12\bar{3}1\}$; fünf negative rechte Trapezoëder: $\{3.10.\bar{7}.3\}$, $\{13\bar{2}1\}$, $\{38\bar{5}3\}$, $\{25\bar{3}2\}$, $\{7.16.\bar{9}.7\}$.

Ref.: F. Stöber.

22. G. Cesàro (in Lüttich): Graphische Lösung der Krystalle (Erster Theil: Mém. de l'Acad. roy. de Belg. 1900, 54, Heft 1, 1—24; zweiter Theil: Ebenda 1901, 54, Heft 4, 1—24).

Im ersten Theile stellt sich der Verf. die Aufgabe, die Axenabschnitte einer Fläche F , deren Pol (f) in der stereographischen Projection gegeben ist, auf graphischem Wege zu ermitteln. Er nimmt zunächst an, dass die eine krystallographische Axe auf der Ebene der beiden anderen, der Projectionsebene, senkrecht steht, und betrachtet darauf den allgemeinen Fall eines triklinen Axenkreuzes; im letzteren Falle legt man die Projectionsebene natürlich am einfachsten senkrecht zu einer der Axen. Die angegebenen beiden Constructionsmethoden, besonders die erste, sind verhältnissmässig einfach und so naheliegend, dass sie wohl schon von manchem Krystallographen, wenn auch vielleicht mit kleinen Aenderungen, gelegentlich benutzt worden sind; es ist wohl überflüssig, näher auf dieselben einzugehen.

Giebt man der Projectionsebene eine beliebige Lage, so wird die Lösung der Aufgabe complicirter; bezüglich der ersten der beiden betrachteten Lösungen kann hier auf das Ref. d. Zeitschr. 85, 526 verwiesen werden; die zweite beruht auf der Construction der Winkel x , y , z , welche die Normale von F resp. mit den drei Axen bildet; die Axenabschnitte λ , μ , ν sind nach den Gleichungen

$$\frac{\lambda}{\sec x} = \frac{\mu}{\sec y} = \frac{\nu}{\sec z} \quad \text{die Secanten der Winkel } x, y, z.$$

Die praktische Anwendung des Verfahrens wird am Wavellit, Gyps, Monazit, Boracit, chromsauren Calcium, Axinit und Phenakit gezeigt.

Der zweite Theil enthält zunächst eine kurze Bemerkung über ein Verfahren, mit Hülfe dessen die Ausrechnung der trigonometrischen Formeln und die Auf-

lösung etwaiger Gleichungen graphisch erfolgen soll; es werden die Aufgaben gelöst: Das Symbol eines Pentagondodekaëders $\{h k 0\}$ aus dem Winkel $(h k 0) : (0 h l)$ zu berechnen; das Symbol eines Hexakisoktaëders $\{h k l\}$ zu ermitteln, wenn die Winkel $(h k l) : (h l k)$, $(h k l) : (k h l)$ gegeben sind. Darauf bespricht der Verf. einige allgemeine, auf die Orthogonalprojection bezügliche Aufgaben (den wahren Winkel zwischen zwei orthogonal projectirten Polen a und b zu finden; die orthogonale Projection des Poles des durch die beiden Pole a und b gehenden Grosskreises zu construiren; die orthogonale Projection des Punktes zu finden, der auf der Kugeloberfläche mit den zu a und b gehörigen Punkten bestimmte Winkel bildet) und betrachtet dann einige Fälle, in denen die stereographische Projection mit Vortheil durch die orthogonale Projection ersetzt werden soll. Das letzte Kapitel endlich beschäftigt sich mit den Methoden, welche dazu dienen, den Winkel zwischen zwei stereographisch projectirten Polen zu bestimmen. Es wird zunächst folgender Satz bewiesen: Sind auf der Kugeloberfläche zwei der Projectionsebene parallele Kreise gegeben, und ist A ein Punkt des ersten, B ein Punkt des zweiten Kreises, so steht die Kugelsehne AB zu ihrer stereographischen Projection ab in einem constanten Verhältnisse; dieser Satz kann, wie man leicht sieht, zur Construction des Winkels AB benutzt werden. Ferner werden zwei neue Methoden für die Construction des Poles eines Grosskreises angegeben; die erste derselben wurde von J. Neuberg (in Lüttich) erdacht. Diese Methoden sind zwar complicirter als die gewöhnliche, haben aber den Vortheil, auch dann angewandt werden zu können, wenn die beiden den Grosskreis bestimmenden Pole einem Durchmesser sehr nahe liegen und das Ziehen des Grosskreises selbst also Schwierigkeiten bereitet. [Diese Schwierigkeiten sind allerdings durch das v. Fedorow-Wulff'sche Kreislineal gehoben.]

Ref.: F. Stöber.

23. G. Cesàro (in Lüttich): Existirt senkrecht zu jeder Symmetrieaxe eine mögliche, d. h. dem Rationalitätsgesetze genügende Fläche? Ist eine Symmetrieaxe immer eine mögliche Kante? (Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 1900, 462—179).

Fasst man die Darstellung des Krystallflächencomplexes durch ein sphärisches Punktsystem, in dem jede einzelne Fläche durch einen Punkt vertreten ist, nur rein geometrisch auf, so ergibt sich nach dem Verf.: 1) dass jede paarzählige Symmetrieaxe eine mögliche Krystallkante ist und auf einer möglichen Krystallfläche senkrecht steht; 2) dass eine unpaar- aber mehr als dreizählige Axe eine mögliche Kante ist und auf einer möglichen Fläche senkrecht steht; 3) dass eine dreizählige Axe nicht nothwendig eine mögliche Krystallkante zu sein und auch nicht auf einer möglichen Fläche senkrecht zu stehen braucht; der letztere Fall tritt ein, wenn der Krystall drei unter gleichem Winkel gegeneinander geneigte Kanten hat, deren Parameter a, b, c für $\frac{a^2}{bc}$ und $\frac{b^2}{ac}$ rationale, für $\frac{a}{b}, \frac{c}{b}$ aber irrationale Werthe ergeben. [Dabei muss man aber, damit die dreizählige Axe als solche angesehen werden kann, vergessen, dass die drei Kanten mit den verschiedenen Parametern a, b, c nicht gleichwerthig sind; vergl. übrigens Barlow »Die Symmetrie der Krystalle«, diese Zeitschr. 34, 3]. Diese Resultate sind zum Theil im Widerspruche mit den beiden (vom Verf. nochmals bewiesenen) Sätzen Bravais': »1) Jede Symmetrieaxe ist eine mögliche Krystallkante; 2) senkrecht zu jeder Symmetrieaxe existirt eine mögliche Krystallfläche«. Dieser

Widerspruch lehrt nach dem Verf., dass die Auffassung, welche sich die »geometrischen Krystallographen« von der Krystallobstanz, von dem Rationalitätsgesetze, dem Zusammenbestehen von Flächen etc. zu bilden pflegen, unrichtig und zu verwerfen ist.

Ref.: F. Stöber.

24. G. Cesàro (in Lüttich): Von den homogenen Systemen. Verallgemeinerung eines Satzes der Theorie der Netze (Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 1904, 303—319).

Diese Notiz soll eine Art Einleitung sein für eine grössere Arbeit, in welcher der Verf. alle möglichen Punktsysteme aufsuchen wird, welche durch eine Ortsveränderung in eine Lage gebracht werden können, die von der anfänglichen nicht unterschieden werden kann; solche Systeme sollen homogen genannt werden. Die Arbeit zerfällt in drei Hauptkapitel: A) Systeme, welche durch Schiebung, B) Systeme, welche durch Drehung, C) Systeme, welche durch die Verbindung von Drehung und Schiebung deckbar sind. Unter A fallen die Verschiebungen nach einer einzigen Richtung, nach zwei oder mehreren in derselben Ebene gelegenen, und endlich nach drei nicht in einer Ebene gelegenen Richtungen. B enthält die Systeme mit einer einzigen Drehaxe, mit zwei parallelen, mit zwei sich schneidenden und mit zwei windschiefen Drehaxen. C endlich umfasst die Systeme mit einer einzigen Schraubenaxe und solche mit zwei Schraubenaxen; diese letzteren können wieder parallel laufen, sich schneiden oder windschief sein. Die Krystalle und Krystallgruppierungen bilden bestimmte Abtheilungen dieser allgemein homogenen Systeme. Zum Schluss beweist der Verf., dass die homogenen Systeme der allgemeiner gefassten Definition ebenfalls nur zwei-, drei-, vier-, sechszählige Drehaxen haben können.

Ref.: F. Stöber.

25. G. Friedel (in St. Étienne): Ueber den Termierit und dem Lassallit, zwei neue Silicate (Bull. de la Soc. franç. de Min. 1904, 24, 6—17).

Der Antimonitgang von Miramont (Bergrevier Souliac, an der Grenze des Cantal und Hte.-Loire), welcher in ostwestlicher Richtung den Gneiss durchsetzt und am Ausgehenden 80—90 cm mächtig ist, wird in einer Tiefe von 25 m sehr erzarm und zum grössten Theile durch gangartigen Thon ersetzt, welcher, ausser Barytlamellen, Quarznadeln und Kaolinit, die beiden neuen Mineralien Termierit und Lassallit enthält. Der Kaolinit bildet ein feines weisses Pulver sechsseitiger Blättchen von folgender Zusammensetzung:

H_2O	14,12
SiO_2	44,48
Al_2O_3	36,24
Fe_2O_3	2,18
CaO	0,44
MgO	0,19
K_2O	2,03
	<hr/> 99,68

Er ist optisch negativ und einaxig, oder, wenn zweiaxig, von sehr kleinem Axenwinkel.

Der Termierit (so genannt zu Ehren von Prof. Termier) bildet kleine, zähe, undurchsichtige, hellgraue Massen von muscheligem Bruche und dem Aussehen des Halloysits; er haftet äusserst stark an der Zunge und zeigt Zonar-

structur, hat aber nicht den charakteristischen Thongeruch. Härte ungefähr 2. Im Dünnschliffe zeigt sich das Mineral aus grossen, doppeltbrechenden, von Adern derselben Substanz durchbrochenen Blättchen zusammengesetzt. Es ist möglich, dass die Doppelbrechung auf Spannung zurückzuführen ist; indessen scheint die grosse Gleichmässigkeit derselben (0,002), sowie die glatte und gleichzeitige Auslöschung grösserer Blättchen für den krystallinen Charakter zu sprechen. Brechungsexponent der mit H_2O gesättigten Substanz ungefähr 1,403. Nach dem Glühen ergibt die Substanz folgende Zusammensetzung:

SiO_2	78,29	
Al_2O_3	15,00	
Fe_2O_3	4,85	(wahrscheinlich z. Th. FeO)
CaO	1,77	
MgO	0,47	
	100,38	

Bei 110° getrocknet hält das Mineral noch 6,68—6,86% H_2O (bezogen auf die gegläute Substanz), in Wasser getaucht nimmt es aber bis 72,4% H_2O auf und behält an feuchter Luft noch ungefähr 18% H_2O ; bei der Aufnahme der grossen Wassermenge findet eine bedeutende Ausdehnung statt (14,1% des ursprünglichen Volumens); spec. Gew. des mit H_2O gesättigten Minerals = 1,549, des theilweise gesättigten (18% H_2O) = 1,210. Die chemische Zusammensetzung der lufttrockenen Substanz entspricht gut der Formel: $6SiO_2 \cdot Al_2O_3 + 18H_2O$. Auch andere Flüssigkeiten (Aether, Benzin, Methylenjodid etc.) werden aufgesaugt, jedoch leicht wieder durch Wasser ausgetrieben: das Verhalten des Minerals gegenüber H_2O etc. ist analog demjenigen der Zeolithe. Vor dem Löthrohre schmilzt der Terminit in feinen Splintern zu einem durchsichtigen, gelblichen, nur wenig blasigen Glase.

Der Lassallit (so genannt zu Ehren des Grubenbesitzers Lassalle) sieht aus wie verfilzter Asbest, ist sehr zähe, biegsam, und lässt sich in schneeweisse Fasern ausziehen. Im Wasser bläht er sich auf, wird weich und schleimig beim Anföhlen, ohne zu zerfallen; er hat dann das Aussehen lange im Wasser gelegenen Fleisches. Beim Glühen zieht er sich stark zusammen und wird hart und spröde; hoch erhitzt schmilzt er zu einem farblosen, wenig blasigen Glase. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass das Mineral sich aus sehr feinen, verfilzten, plattigen Fasern zusammensetzt; dieselben sind ohne bestimmte geometrische Begrenzung, löschen parallel aus und geben zwischen gekreuzten Nicols das Grau 1. Ordnung; ihre Längsrichtung ist die Axe der kleineren optischen Elasticität. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ist schwierig; es wurde gefunden 1,477. Im natürlichen Zustande hält das Mineral 30% H_2O (bezogen auf die wasserfreie Substanz) und bei 100° noch 14,22%; die chemische Zusammensetzung des sorgsam gereinigten und geglähten Minerals ist folgende:

		$4 \pm SiO_2 \cdot 2 Al_2O_3 \cdot 3 MgO + 18 H_2O$
SiO_2	69,27	68,9
Al_2O_3	19,42	19,5
Fe_2O_3	0,84	—
MgO	10,01	11,5
CaO	1,30	—
	100,84	99,9
H_2O	14,22	13,8

Ref.: F. Stöber.

26. A. Lacroix (in Paris): Ueber den Forsterit und die Pseudomorphosen von Forsterit und Spinell nach Dipyr in den Contacten der lherzolithischen Gesteine des Ariège (Bull. de la Soc. franç. de Min. 1901, 24, 14—22).

Der Verf. giebt zunächst eine Uebersicht über die zahlreichen Mineralien, welche er in den durch Lherzolithe und Ophite veränderten Kalksteinen und Kalkmergeln der Pyrenäen schon früher gefunden und beschrieben hat; neuerdings fand er auch Forsterit an zwei Punkten.

Der erstere liegt in dem Gehölz von Fajou bei Caussou (Thal des Ariège); der Forsterit findet sich hier mit grünem Spinell und blassgelbem Phlogopit im grosskörnigen Kalkstein; die bis $4\frac{1}{2}$ mm grossen, hellgelben, gewöhnlich skelett-förmigen Krystalle sind nach der Kante $[(001):(010)]$ (Aufstellung von Des Cloizeaux) gestreckt und nach (001) stark abgeplattet; sie schliessen in ihren peripherischen Theilen zahlreiche kleine Spinellkrystalle ein und sind nur schwach eisenhaltig.

Die zweite Fundstelle des Forsterit liegt im oberen Ercé-Thale, in der Nähe des Eret-Passes; ein grauschwarzer, äusserst dichter und sehr zäher Kalkstein bildet hier das Muttergestein. Der Forsterit enthält sehr zahlreiche Einschlüsse von Spinell in sehr regelmässiger Vertheilung und lässt zuweilen die Formen $\{001\}$, $\{010\}$, $\{130\}$, $\{101\}$, $\{100\}$ erkennen. Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ist der Forsterit mit seinen Spinelleinschlüssen als eine Pseudomorphose nach Dipyr anzusehen; die bis 3 cm grossen Dipyrkrystalle $\{110\}$ $\{100\}$ sind theils vollständig verschwunden, theils noch als stark reducirte Kerne erhalten. Meistens beobachtet man zwischen dem Dipyrkerne und der Forsterit-Spinellumrandung eine faserig blätterige Zone, die von einem farblosen Glimmer mit ziemlich grossem Axenwinkel gebildet wird. Nach dem Verf. muss die Umwandlung des Dipyr nicht als eine secundäre Zersetzungserscheinung, sondern wohl als eine Folge der ersten, oder, was wahrscheinlicher scheint, einer späteren Contactwirkung angesehen werden.

Ref.: F. Stöber.

27. Derselbe: Die Prehnitkalksteine der Contacte am Granit der Hoch-Pyrenäen (Ebenda 22—27).

Der Verf. bespricht hier seine interessanten Beobachtungen über den Prehnit in dem contactmetamorphen Kalkstein der Hoch-Pyrenäen (s. Ref. diese Zeitschr. 35, 633).

Ref.: F. Stöber.

28. Derselbe: Ueber ein Aluminiumarseniat aus der Grube der Garonne (Ebenda 27—30).

Auf dem Quarzpudding vom Cap Garonne bei Hyères (Var) finden sich hellgrünlichweisse Krusten mit kleinen glänzenden Facetten an der Oberfläche; dieselben setzen sich aus faserigen, wahrscheinlich monoklinen Blättchen zusammen, welche nach der Kante $[(100):(010)]$ gestreckt sind und nach (010) spalten. Die glänzenden Facetten können als (001) angesehen werden. Die spitze negative Bisectrix ist \perp (010); die Ebene der optischen Axen bildet mit (001) einen Winkel von 70° . $2E_a > 115^\circ$. Spec. Gew. 3,044. Das Mineral giebt die Reactionen auf Al_2O_3 , As_2O_3 und H_2O und ist vielleicht Liskeardit; zu einer quantitativen Analyse fehlte das Material.

Ref.: F. Stöber.

29. A. Lacroix (in Paris): **Bemerkung über die Lepidolith- und Topasgesteine des Limousin** (Bull. de la Soc. franç. de Min. 1901, 24, 30—34).

In den Gemeinden Ambazac und Saint-Sylvestre (Haute-Vienne) finden sich Granulite, in denen der Lepidolith so häufig ist, dass man an eine Ausbeutung desselben gedacht hat; die sehr frischen Blättchen sind bis zu 1 cm gross, aber ohne geometrische Begrenzung. Topas findet sich stellenweise ebenfalls häufig in anscheinend rechteckigen Prismen mit den Formen $\{120\}$, $\{001\}$.

Ref.: F. Stöber.

30. Derselbe: **Ueber den krystallisierten Kaolinit von Nossi-Bé** (Ebenda 34—35).

Der Verf. bemerkt, dass der Kaolinit in deutlichen Krystallen auf Erzgängen ziemlich häufig zu sein scheint, und beschreibt ein Vorkommen aus den Bleiglanz- und Zinkblendeadern der Liasschiefer von Ankalanipobé (Nossi-Bé, Madagaskar); der Kaolinit findet sich in den Hohlräumen der Adern in Form verhältnissmässig grosser, sechsseitiger Blättchen, welche sich aber leicht zwischen den Fingern in ein Pulver perlmutterglänzender Schüppchen zerdrücken lassen.

Ref.: F. Stöber.

31. P. Gaubert (in Paris): **Ueber die Lösungsflächen des Calcit und die Aetzfiguren der rhomboëdrischen Carbonate** (Ebenda 326—350).

Als Flächen, welche durch Auflösung am Calcit entstehen, beschreibt der Verf. die beiden Rhomboëder $\{01\bar{1}2\}$, $\{40\bar{4}1\}$ und gewisse Skalenoëder aus der Hauptzone $[(10\bar{1}1):(01\bar{1}2)]$. Ein Krystall, welcher nur die Form $\{01\bar{1}2\}$ zeigt, löst sich in 20% HCl auf, ohne seine Form zu verändern; bei einem Versuche bildeten sich jedoch an zweien der Polkanten Skalenoëderflächen aus, von denen zwei gleichgelegene sich stärker entwickelten und mit den $\{01\bar{1}2\}$ -Flächen einen anderen Winkel (20°) als die beiden anderen Flächen (40°) bildeten; diese Flächen waren sehr glänzend, verschwanden aber durch weitere Auflösung. Künstliche $\{01\bar{1}2\}$ -Flächen an Spaltungs-rhomboëdern entwickeln sich sehr rasch auf Kosten der Spaltungsflächen. Die Flächen der Form $\{40\bar{4}1\}$ in Combination mit $\{21\bar{3}1\}$ und $\{02\bar{2}1\}$ gewinnen bei der Auflösung an relativer Ausdehnung, während die anderen Flächen verschwinden; $\{40\bar{4}1\}$ entsteht auch durch Auflösung aus dem Skalenoëder $\{21\bar{3}1\}$. An den Polkanten der Spaltungs-rhomboëder, welche in verdünnte Salzsäure getaucht werden, zeigen sich sehr bald Skalenoëderflächen der Hauptzonen; sie sind weniger glänzend als die Lösungsflächen $\{01\bar{1}2\}$ und bei grösseren Spaltungs-rhomboëdern mit anderen, die Mittelkanten des Rhomboëders zuschärfenden Skalenoëderflächen, sowie auch mit $\{40\bar{4}1\}$ combinirt; an den Kanten von $\{02\bar{2}1\}$ treten ebenfalls Skalenoëderflächen auf.

Im Allgemeinen beobachtet man, dass von den während des Auflösungs-vorganges beständigen Formen sich immer vorherrschend diejenige ausbildet, welche sich am meisten der natürlichen Begrenzung des Krystalles nähert; die Lösungsformen wechseln übrigens auch mit der Verdünnung und der Temperatur des Lösungsmittels. Ferner bringen andere Umstände, wie Spaltungsrisse, mehr oder weniger günstige Bedingungen für das Abströmen der CO_2 etc. Unregelmässigkeiten in der Ausbildung der Lösungsformen mit sich.

In Bezug auf die Aetzfiguren hat der Verf. den Calcit ebenfalls genau untersucht; als Lösungsmittel benutzte er 2- bis 3-, 20-, 30procentige und

auch concentrirte Salzsäure, Ameisensäure, Essigsäure, verdünnte Jodwasserstoffsäure, ferner Salzsäure mit Alkohol, Salzsäure mit Glycerin. Auch Dolomit (von Binn und Traversella) und Ankerit von Allevard wurden untersucht. Die erhaltenen Aetzfiguren sind genau beschrieben und in Zeichnungen, sowie gut gelungenen Photographien abgebildet. Es ergibt sich zunächst, dass monosymmetrische und asymmetrische Aetzfiguren auf den Spaltungsflächen sowohl des Calcits als des Dolomits nebeneinander auftreten; der Umstand, dass beim Calcit die asymmetrischen Figuren selten sind, während sie beim Dolomit die Regel bilden, beruht nach den Versuchen des Verf. darauf, dass die Spaltungsflächen des Calcits gewöhnlich tadellos, diejenigen des Dolomits hingegen meistens unvollkommen, unregelmässig, verletzt und gekrümmt sind. Dolomit und Calcit sind nach den Aetzfiguren in dieselbe Symmetrieklasse zu stellen. Auf den Spaltungsflächen des Ankerits werden dagegen nur asymmetrische Aetzfiguren beobachtet, und es scheint demnach, dass die sehr eisenreichen Dolomite tetartoëdrisch sind.

Die nach verschiedenen Richtungen anscheinend verschiedene Löslichkeit des Calcits erklärt sich folgendermassen: Flächen, die einer Lösungsform angehören, lösen sich gleichmässig auf, ohne eine Oberflächenvermehrung durch Aetzgruben zu erfahren, während andere Flächen sich sofort mit Aetzgruben bedecken, somit dem Lösungsmittel eine grössere Angriffsfläche bieten und sich also rascher lösen. Werden zwei Krystalle, der eine von $\{01\bar{1}2\}$, der andere von $\{40\bar{1}1\}$ begrenzt, eine bestimmte Zeit in Salzsäure gebracht, so findet man, dass der auf die Flächeneinheit bezogene Gewichtsverlust für beide Krystalle derselbe ist.

Unregelmässigkeiten in der Aetzung derselben Krystallfläche können durch Oberflächenverletzungen bedingt sein; es ist vielleicht anzunehmen, dass für eine vollkommene Krystall- oder Spaltungsfläche ein bestimmtes Minimum von Säure in der Lösungsflüssigkeit erforderlich ist, damit überhaupt Aetzung eintritt. Ferner ist zu beachten, dass die den Krystall oder die Aetzfiguren begrenzenden Flächen von einander abhängig sind (so verlangen z. B. die Flächen $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$ das Vorhandensein einer in ihrer Zone gelegenen Skalenoëderfläche) und dass die Lage der Aetzflächen sich während der Aetzung allmählich zu ändern scheint.

Ref.: F. Stöber.

32. A. Carnot (in Paris): Die Gold- und Silbertelluride der Gegend von Kalgoorlie (Westaustralien) (Bull. de la Soc. franç. de Min. 1901, 24, 357—367 und Compt. Rend. 1901, 132, 1298—1302).

Der Verf. hat neun Proben von Tellurerzen aus den Gruben der Umgegend von Kalgoorlie (östlicher Theil von Westaustralien) untersucht; diese Erze finden sich auf saigeren, nordwestlich streichenden Quarzgängen, welche einer 250 bis 300 m breiten Zone schieferiger, in der Gegend »Diorit« genannter Amphibolite eingelagert sind. Die chemische Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

	Nr. 1.	a. Nr. 2.	b.	a. Nr. 3.	b.	Nr. 4.	Nr. 5.	a. Nr. 6.	b.
<i>Tc</i>	60,45	56,55	53,70	32,33	33,00	60,30	51,13	31,58	41,11
<i>Au</i>	29,85	23,15	27,75	24,16	23,42	33,90	67,06	23,58	26,10
<i>Ag</i>	9,18	16,65	13,60	41,22	41,37	4,82	4,71	43,31	30,43
<i>Hg</i>	—	3,10	3,70	2,00	2,26	—	3,70	0,88	0,70
<i>Cu</i>	0,15	0,10	0,25	0,10	0,10	0,63	0,88	0,20	0,60
<i>Ni</i>	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fe</i>	—	Spuren	Spuren	—	—	Spuren	0,90	Spuren	0,40
<i>Sb</i>	—	0,20	0,15	—	—	—	1,20	0,30	0,80
	99,73	99,75	99,15	99,81	100,15	99,65	99,58	99,85	100,24

Nr. 1 ist Sylvanit $(Au, Ag)_2Te_2$. Nr. 2 besteht aus eisengrauen oder graugelben bis graubronzefarbenen Bruchstücken von muscheligen Bruche, welche nur ausnahmsweise Andeutungen von Spaltbarkeit zeigen; die Zusammensetzung entspricht der Formel $(Au, Ag, Hg)_2Te_3$. Der Verf. schlägt für dieses Mineral den Namen Coolgardit vor. Nr. 3 bildet dunkelstahlgraue, nach einiger Zeit sich eisenschwarz färbende Bruchstücke von grossmuscheligem Bruche, welche nicht spaltbar, aber sehr brüchig sind und sich leicht pulvern lassen. Die chemische Zusammensetzung ergibt die Formel $(Au, Ag, Hg)_2Te$, welche einem Hg-haltigen Petzit entspricht; der Verf. adoptirt für diese Probe den Namen Kalsoorlit (Pittmann). Nr. 4 besteht aus leicht gelblichgrauen, stellenweise schwärzlichgrau gefärbten Bruchstücken von muscheligen Bruche und ohne Spaltbarkeit. Chemische Zusammensetzung: $(Au, Ag)_2Te_2$; diese Probe ist also ein sehr goldreicher Sylvanit (Calaverit). Nr. 5 bildet gelbgraue Bruchstücke von muscheligen, etwas blätterigen Bruche; nach der chemischen Zusammensetzung $(Au, Ag, Hg)_2Te_3$ nähert sich diese Probe einem goldreichen Coolgardit. Nr. 6 besteht aus verhältnissmässig grossen, schwarzgrauen Stücken, welche ein Aggregat kleiner, nicht krystallographisch begrenzter Körner zu sein scheinen; die Probe ähnelt im äusseren Ansehen dem Anthracit. Die chemische Zusammensetzung der Probe (a) ist $(Au, Ag)_2Te$, diejenige der Probe (b) $(Au, Ag)_4Te_3$; (a) scheint dem Kalsoorlit nahe zu stehen, während (b) wohl ein Gemenge von Kalsoorlit und Coolgardit ist. Zum Schluss giebt der Verf. den Gang seiner Analysen an.

Ref.: F. Stöber.

33. A. Lacroix (in Paris): Ueber die Zinnerzlagertätte von Hin-Boun (Laos) (Bull. de la Soc. franç. de Min. 1901, 24, 422—425).

Im Thale des Nam-Pathène, eines Nebenflusses des Hin-Boun, findet sich in einer von Eruptivgesteinen freien Kalkzone Kassiterit in Begleitung von Limonit und Quarz; die kaum 1 mm grossen, fast durchsichtigen Krystalle sind stark nach der Verticalaxe verlängert und zeigen gewöhnlich die Formen {110}, {111}, häufig auch gross entwickelt {321}. Der Quarz ist in automorphen Krystallen, wie der Kassiterit, im Limonit eingeschlossen; der letztere ist wahrscheinlich aus Pyrit entstanden, dessen ehemaliges Vorhandensein indessen nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Die gewöhnlichen Begleiter des Kassiterit fehlen vollständig. Es scheint, dass das Zinnerz hier ein primäres Mineral des eisernen Hutes eines Ganges geschwefelter Erze bildet.

Ref.: F. Stöber.

34. Derselbe: Ueber einige Fälle secundärer Bildung von Anatas (Ebenda 425—428).

Die schon von Lasaulx (diese Zeitschr. 8, 54) studirte Verwachsung von Rutil mit Anatas in den Gneissen der Umgegend von Vannes (Bucht von Conleau, Salins) ist in der Weise entstanden, dass zuerst der Rutil sich durch Eisenaufnahme in Ilmenit verwandelt und dass darauf letzterer durch Zersetzung Anatas {001}, {111} gebildet hat. Die von Limur als Hydrorutil beschriebenen, ockergelben Ueberzüge auf dem Rutil derselben Gegend bestehen ebenfalls aus Anatas, welcher auf angeätztem, noch frische Rutilpartien einschliessenden Ilmenit aufgewachsen ist. Anatas findet sich auch in basischen, mikroskopischen Täfelchen als Zersetzungsproduct auf den in Pseudophit eingeschlossenen Sphenkrystallen von Markirch (Elsass). Secundärer Bildung ist endlich sehr wahrscheinlich auch der Anatas, welcher sich in einzelnen Krystallen {111} in den Hohlräumen der Sphenkrystalle der Bleiglanzgrube von Grand-Clot, in der Umgegend von Grave, vorfindet.

Ref.: F. Stöber.

35. H. Arsandaux (in Paris): Ueber einige Mineralien der Umgegend von Brassac (Tarn) (Ebenda 428—432).

In der Nähe der Stadt Brassac finden sich in den Granulitgängen des Gneisses, welche stellenweise in Pegmatit übergehen, grosse Krystalle von schwarzem Turmalin und Muscovit, sowie gut begrenzte erbsengrosse Granatkrystalle {211} {110}. Zufällig beobachtet man auch Beryll in grünen oder grünlichweissen, bis zu 6 cm grossen Prismen, und, aber nur selten, tafelförmigen Niobit. Schön rosarother Turmalin in langstengelig-strahligen Massen (spec. Gew. 2,99) und purpurfarbenvioletter oder perlmutterweisser Lepidolith in bis zu 4 mm grossen Blättchen kommen ebenfalls an einem Punkte vor; die Zusammensetzung dieses Lepidoliths (SiO_2 54; Al_2O_3 26,2; $(K, Rb, Cs)_2O$ 11,4; Li_2O 5,9; H_2O 2,2; F 6,2) sowie auch diejenige des Lepidoliths von Paris (nach Rammelsberg) und von Schüttenhofen (nach Scharizer) zeigen, dass der Lepidolith als ein basisches Metasilicat im Groth'schen Sinne aufzufassen ist. In den Glimmerschiefern endlich, welche den Gneiss nördlich von Brassac begrenzen, findet sich Andalusit in grossen, durchscheinenden, rosafarbenen Krystallen.

Ref.: F. Stöber.

36. Derselbe: Ueber einen Fundort von eisenhaltigem Turmalin des Aveyron (Ebenda 433—434).

Der Verf. fand in einem Pegmatitgange, etwa 100 m nördlich von dem Dorfe Castailhac, grosse Mengen eines schwarzen, in dünnen Splintern braun durchscheinenden Turmalins; die Krystalle sind ohne Endflächen, langstengelig (8—10 cm) und in ungefähr paralleler Stellung zu etwa 6—7 cm dicken Bündeln gruppiert. Spec. Gew. 3,19. Andalusit in strahligstengeligen Massen kommt dort ebenfalls vor.

Ref.: F. Stöber.

37. Derselbe: Analysen einiger Mineralien (Ebenda 472—476).

Der Verf. giebt hier eine Zusammenstellung einiger Mineralanalysen:

	1a.	1b.	1c.	1d.	1e. (n. Damour):
<i>CaO</i>	30,0	30,3	30,0	28,2	30,4
<i>FeO</i>	2,7	0,9	4,0	17,2	0,6
<i>MnO</i>	0,6	0,6	0,6	Spuren	0,3
<i>MgO</i>	19,6	20,8	18,7	10,9	21,1
<i>CO₂</i>	46,8	47,8	46,6	42,5	
	99,7	100,4	99,9	98,8	

Ia. Dolomit aus den Triasmergeln von Djelfa (Algerien). Spec. Gew. 2,889.

Ib. Dolomit aus dem Triasgyps von Haiderenia bei Cambo (Basses-Pyrénées). Spec. Gew. 2,872.

Ic. Dolomitdruse aus dem Dolomit der krystallinischen Schiefer von Vieilleville (Loire-Inf.).

Id. Ankerit auf Sideritkrystallen aus dem Sideritgange von Saint-Pierre d'Allevard. Spec. Gew. 3,025. Die Krystalle enthielten Calcit in feinen Zonen, welcher mit Hilfe von Methylenjodid entfernt wurde.

Ie. Dolomit von Traversella.

Diese Analysen führen zu der allgemeinen Formel: $CO_3Ca.CO_3(Mg, Fe, Mn)$; bemerkenswerth ist die gute Uebereinstimmung von Ib. und Ic.

	IIa.	IIb. (n. Rammelsberg):
SiO_2	42,8	42,44
FeO	2,6	2,33
MgO	55,4	53,30
	100,8	98,04

IIa. Forsterit aus einer wachsähnlich gelbgrünlichen compacten Gesteinsmasse von Kandy (Ceylon), welche nach A. Lacroix aus wirt verwachsenem, sehr wenig serpentinisirtem Forsterit mit etwas Calcit und Phlogopit besteht. Spec. Gew. 3,248.

IIb. Forsterit von der Somma. Spec. Gew. 3,243.

Die beiden Analysen stimmen ziemlich überein und führen zu der Formel: $SiO_4(Mg, Fe)_2$.

	IIIa.	IIIb. (n. Rammelsberg):
TiO_2	5,3	5,2
Fe_2O_3	57,7	64,36
FeO	34,5	30,25
MnO	0,9	1,23
MgO	0,5	0,48
	98,9	98,52

IIIa. Titanomagnetit von Croustet bei Le Puy (Haute-Loire); ziemlich häufig in regelmässigen Oktaëdern; auf dem etwas glasigen Bruche graphitähnlicher Glanz. Spec. Gew. 5,065.

IIIb. Titanomagnetit vom Müggelsee (bei Berlin). Spec. Gew. 5,075.

Die beiden Analysen differiren in dem Gehalte an Fe_2O_3 und FeO ; IIIa. entspricht, wenn man die Verbindung $FeOTiO_2$ als Ersatz für Fe_2O_3 zulässt, der Formel: $(FeOTiO_2, Fe_2O_3).(FeO, MnO, MgO)$.

Ref.: F. Stöber.

VII. Ueber das Mineralvorkommen zu Haddam Neck in Connecticut (Ver. St.)¹⁾.

Von

H. L. Bowman in Oxford.

(Hierzu Taf. III.)

	Seite		Seite
Muscovit und Lepidolith (Fig 4—5)	98	Mikroclin	413
Rosarother, faseriger Muscovit	98	Albit (Fig. 8)	414
Lepidolith	102	Beryll (Fig. 9)	415
Grünlichweißer Muscovit	104	Quarz	416
Zonale Verwachsung und Verzwillingung der Glimmer	105	Cookeit	416
Farbloser Muscovit	107	Flussspath	417
Turmalin (Fig. 6)	108	Mikrolith	417
Apatit (Fig. 7)	111	Columbit	417
		Vorkommen und paragenetische Verhältnisse	418

Im Laufe des Jahres 1897 gelangte (als werthvolles Geschenk des Herrn Ernest Schernikow in New York) in das mineralogische Museum zu Oxford eine reiche Sammlung von etwa 80 Stufen aus einem damals neu eröffneten Feldspathbruche in der Nähe von Haddam Neck in Connecticut.

Die in dieser Sammlung enthaltenen Mineralarten sind folgende: Grüner und rother Turmalin, Albit, Mikroclin, grüner und rosa Apatit, brauner Flussspath, Beryll, Quarz, Cookeit, lila Lepidolith, farbloser und grünlichweißer Muscovit, sowie eine ganz eigenthümliche rosafarbene faserige Varietät desselben Minerals. Diesen sind auch folgende Mineralien, da sie an demselben Orte gefunden worden sind, hinzuzufügen: grüner Flussspath, Mikrolith, Columbit.

Als Fundort wird »Haddam Neck« angegeben. Dasselbe liegt am östlichen Ufer des hier etwa 800 Meter breiten Connecticutflusses, gegenüber Haddam. Das Vorkommen hat Herr Schernikow mit folgenden Worten beschrieben:

¹⁾ Aus dem Min. Mag. 1902, 12, 97—121, unter Hinzufügung einiger späterer Beobachtungen und Verbesserungen, vom Verf. mitgetheilt.

»The deposit is what I would call a vein of very coarse granite — that is, the quartz, felspar, and mica are in very large pieces. Quartz and felspar predominate, mica being also quite abundant, and sometimes in plates 2 feet across. The tourmalines and associated minerals, like lepidolite, beryl, cookeite etc., occur usually in pockets, all of which are lined with crystallised quartz and felspar, and sometimes beryl. All the minerals occur in these pockets. The deposit is well defined between walls of country-rock — possibly gneiss, but I am not positive.«

Bei der vorliegenden Beschreibung der Arten sind die Aufstellung der Krystalle und die Buchstabenbezeichnung der Flächen stets dieselben, wie sie Dana in seinem »System of Mineralogy« (1892) gebraucht hat. Die Dana'schen Axen sind ebenfalls angenommen worden, ausser im Falle des Turmalin, bei welchem die Flächen auf das rhomboëdrische Axensystem von Miller bezogen sind. Bei dem hexagonalen Apatit und Beryll sind auch die von Miller (in seiner Auflage der Phillips'schen »Mineralogie«, 1852) gebrauchten Buchstaben und Symbole beigegefügt.

Die Glimmer.

Verwachsung von Muscovit und Lepidolith.

Die interessantesten Mineralien des ganzen Vorkommens sind wohl die Glimmer. Es werden dicke, hexagonale resp. rhombische Säulen mit der Basis gefunden, in Association mit Rauchquarz, Albit, Mikroklin, Cookeit und zuweilen Turmalin. Dieselben besitzen gewöhnlich einen Durchmesser von 1,5 bis 3 resp. 4 cm, aber (wenn man aus einem einzigen tafeligen (gespaltenen) Krystalle schliessen darf) erreichen gelegentlich auch 8 cm. Sie sind an den Enden meist von Spaltungsflächen begrenzt, jedoch haben einige immer noch eine Länge von 4 cm. Aus quergespaltenen Proben ersieht man, dass die Säulen entweder einfach aus durchsichtigen lila Lepidolith bestehen, oder (gewöhnlicher) aus einem Saume dieses Minerals und einem von demselben umhüllten Kerne von grünlichweissem Muscovit aufgebaut sind, wobei die Spaltungsrichtung ununterbrochen durch Saum und Kern läuft.

Rosarother faseriger Muscovit.

Die Oberfläche der Säulen bietet ein eigenthümliches faseriges Aussehen wegen des Vorhandenseins einer dünnen Schicht nach der Längsrichtung laufender Fasern eines rosafarbenen Minerals. Auch an den Enden wohlerhaltener Exemplare ist der Lepidolith mit einer dickeren Schicht desselben Materials, welche die Dicke von 4 cm überschreiten kann, bedeckt. Die Fasern liegen stets parallel der Längsrichtung der Säulen und zeigen eine vollkommene Spaltbarkeit in der Querrichtung, vermöge welcher Blättchen von beliebiger Dicke, parallel der Spaltungsrichtung des Lepidolith,

leicht erhalten werden können. Derartige Blättchen bilden prächtige Objecte unter dem Mikroskope und erscheinen dann als aus kleinen rhombischen Tafelchen bestehend, mit Winkeln von 60° und 120° , welche nach den Diagonalen auslöschen. Diese Tafelchen sind zu einer ganz regelmässigen Structur angeordnet, und zwar in dreierlei Stellung, so dass sie sich zu mosaikartigen Partien vereinigen, welche in drei von einander um je 120° abweichenden Lagen Auslöschung zeigen (s. Taf. III, Fig. 1). Im convergenten Lichte zeigen die Rhomben eine ungefähr normal-austretende negative Mittellinie eines ziemlich grossen Axenwinkels, wobei die Axenebene parallel der grösseren Diagonale liegt.

Diese Eigenschaften wiesen auf ein der Glimmergruppe angehörendes Mineral, und so war eine Analyse nöthig, um die Art näher zu bestimmen.

Das für die Analyse dienende Material besass eine gleichmässige blassrosaroth Farbe, war (nach der Beobachtung unter dem Mikroskope) ganz rein und frei von fremden Einschlüssen und entbehrte jeder Spur von braunem zersetztem Material, wie es auf der Oberfläche einiger Proben vorhanden war. Die Dichte (vor dem Zerdrücken) war 2,794.

Beim Erhitzen des trockenen Pulvers in einem Kölbchen wurde eine geringe Menge Wasser ausgetrieben, und durch qualitative Prüfung wurde noch das Vorhandensein von SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 (resp. FeO), MnO , K_2O , Na_2O , Li_2O , F , P_2O_5 nachgewiesen. Das Manganoxydul genügt, um den geschmolzenen Alkalicarbonaten eine blasse, bläulichgrüne Farbe zu geben, und ist vielleicht die Ursache der Rosafarbe des Minerals, es scheint aber in wägbarer Menge nicht vorhanden zu sein.

Das feingeriebene Mineral zeigte nach 48stündigem Stehen über Chlorcalcium fast keinen, und nach zweistündiger Erhitzung bei 96°C . in einem Trockenkasten einen nur ganz geringen Gewichtsverlust. Für die quantitativen Bestimmungen wurde daher das Material auf letztere Weise getrocknet.

Das Wasser wurde durch die Penfield'sche directe Methode bestimmt¹⁾, wobei das mit vorher gut getrocknetem, zum Zurückhalten des Fluors dienenden Bleioxyd gemischte Mineral in einem am Ende zugeschmolzenen Rohre aus Kaliglas mit einem Bunsen'schen Gasbrenner erhitzt wurde. Das Wasser wurde in einer am oberen Theile des Rohres angeblasenen, mit nassem Löschpapier bedeckten Kugel condensirt. Die das Wasser enthaltende Kugel wurde abgeschnitten und gewogen, und dann nach dem Austrocknen des (neutral reagirenden) Wassers nochmals gewogen. Eine weitere Erhitzung des Mineralrückstandes in der Gebläseflamme lieferte kein Wasser mehr. In zwei Versuchen ergaben 0,0975 g resp. 0,0759 g des trockenen Minerals 0,0043 g resp. 0,0033 g Wasser, entsprechend 4,44% resp. 4,35% Wasser [im Mittel 4,38%].

Die Bestimmung des Fluors geschah durch die bekannte Berzelius'sche Methode. Zwei Versuche mit 0,4486 g resp. 0,2534 g des trockenen Minerals ergaben (nach Abzug von $\frac{1}{10}$ der Lösung für die Prüfung auf Phosphorsäure) 0,0008 g resp. 0,0048 g CaF_2 , welche einer totalen procentischen Menge von 0,37 resp. 0,385 Fluor entsprechen [Mittel 0,377%].

Wegen unbefriedigender Resultate bei der Kieselsäurebestimmung mit dem Berzelius'schen Verfahren wurde dieser Bestandtheil auf gewöhnlichem Wege bestimmt

1) Amer. Journ. Sc. 1894, (3), 48, 30.

durch Abdampfen der Carbonatschmelze mit Säure. Etwaiger von Fluor verursachter Verlust an Kieselsäure wird, bei so wenig vorhandenem Fluor, nur unbedeutend sein.

Sieben Versuche ergaben die unten folgenden Zahlen.

Die saure Lösung wurde in jedem Falle zweimal im Wasserbade abgedampft und durch zwei verschiedene Filter abfiltrirt. Ferner wurde in Nr. 3, 4, 5, 6 der Rückstand nach der zweiten Abdampfung bei 440° in einem Trockenkasten¹⁾ erhitzt, bis keine sauren Dämpfe mehr entwichen. In Nr. 3, 4, 7 wurde HNO_3 statt HCl benutzt.

Die gewogene Kieselsäure wurde im offenen Platintiegel 12–13 Std. den Dämpfen von HF (aus NH_4HF und concentrirter Schwefelsäure, in einem geschlossenen Bleikasten¹⁾ über einer kleinen, ziemlich tief unten gelegenen Flamme ausgesetzt. Die Kieselsäuremenge wurde dann aus dem Gewichtsverluste erhalten.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Mittel:
Gew. Mineral	0,3827	0,2423	0,3023	0,3208	0,3069	0,3045	0,3004	—
Gew. SiO_2	0,1792	0,1112	0,1399	0,1475	0,1449	0,1409	0,1396	—
Procent SiO_2	46,83	45,89	46,28	45,98	46,24	46,27	46,47	46,28

Das Filtrat von der Kieselsäure in Nr. 1, 2, 6 wurde in der Hitze mit Ammoniak gefällt, dann wurde der Niederschlag gewaschen, mit HNO_3 aufgelöst und wieder heiss gefällt. Der gewogene Niederschlag von Al_2O_3 , Fe_2O_3 und P_2O_5 wurde durch Schmelzen mit Alkalicarbonaten auf Manganoxydul geprüft, ergab aber kaum eine grüne Färbung. Die Niederschläge wogen 0,1456, 0,0917, 0,1453 g, entsprechend 38,05, 37,85, 37,87 % ($Al_2O_3 + Fe_2O_3 + P_2O_5$) [im Mittel 37,92 %].

Das Filtrat von SiO_2 in Nr. 5 und in einem zweiten Versuche mit 0,3070 g trockenem Minerale wurde mit Ammoniak gefällt und der Niederschlag gewaschen, mit schwacher Schwefelsäure aufgelöst, dann das Eisen mit Zink reducirt und mit Kalipermananganat titirt. Die Resultate ergaben 4,07 resp. 0,87 % Fe_2O_3 . Das Mineral wurde nicht auf Eisenoxydul besonders untersucht [Mittel 0,97 % Fe_2O_3].

Aus dem Filtrat in Nr. 7 wurde die Phosphorsäure mit Ammoniakmolybdat gefällt und dann als $Mg_2P_2O_7$ gewogen. Daraus ergab sich 0,09 % P_2O_5 .

Aus den Mitteln der Bestimmungen ergibt sich durch Subtraction 36,86 % Al_2O_3 .

Für die Alkalibestimmung wurde das Mineral nach dem Verfahren von Lawrence Smith zersetzt, worauf die Trennung des Lithium nach der von Gooch²⁾ vorgeschlagenen Methode mit Amylalkohol ausgeführt wurde. Das Lithium wurde als Li_2SO_4 gewogen. Im Rückstande wurde das Kalium von Natrium als K_2PtCl_6 getrennt. Der Niederschlag wurde dann geglüht und das so erhaltene Platin gewaschen und gewogen. Das Natrium wurde aus der Differenz bestimmt.

Drei Versuche mit 0,3096, 0,3049 resp. 0,3986 g trockenem Mineral ergaben (nach passender Correction für die Löslichkeit folgende procentische Zahlen:

	1.	2.	3.	Mittel:
Li_2O	0,34	0,25	0,24	0,26
K_2O	10,90	10,53	10,46	10,63
Na_2O	1,37	1,52	1,33	1,41

1) Ein derartiger Kasten kann auf folgende Weise bequem construirt werden. Man nimmt ein Stück Bleirohr von etwa 40 cm Durchmesser und desgleichen Länge und feilt darauf die Enden plan und glatt. Der Boden und der Deckel des Kastens bestehen aus zwei losen planen Platten aus starkem Bleiblech.

Der Tiegel wird mit einem kleinen Dach aus Platinblech bedeckt, um die Kieselsäure von etwaigen vom Deckel des Kastens herabfallenden Partikeln zu schützen.

2) Proc. Amer. Acad. Arts and Sc. 1886, N. S., 14, 477; Bull. U. S. Geol. Survey 1887, Nr. 42, 73; Chem. News 1887, 55, 48 etc.

Die Zusammensetzung des Minerals kann daher auf folgende Weise ausgedrückt werden:

	Goshen.		
	1. Haddam Neck:	2. Rammelsb.:	3. Mallet:
SiO_2	46,28	47,02	—
Al_2O_3	36,86	36,83	—
Fe_2O_3	0,97 (incl. FeO)	0,51	—
MnO	Spur	1,05	—
K_2O	10,63	9,80	9,08
Na_2O	1,44	0,30	0,99
Li_2O	0,26		0,64
P_2O_5	0,09	—	—
F	0,377	0,52	1,89
H_2O	4,38	3,90	—
	101,257	MgO 0,26	
O äquivalent F	0,158	100,19	
	101,099		

Das Mineral gehört daher zum Muscovit und ist mit dem rosarothern Muscovit von Goshen (Massachusetts) zu vergleichen. Eine Analyse des letzteren von Rammelsberg¹⁾ 2., sowie eine Alkalibestimmung desselben von Mallet²⁾ 3. sind oben beigelegt.

Die Gestalt einer kleinen, von der Seite einer Lepidolithsäule gesonderten Faser wurde durch goniometrische Messung als eine sehr spitze Pyramide bestimmt (Fig. 2, Taf. III). Die anscheinend verticalen Flächen liegen also nicht in einer Zone³⁾. Die Winkel sind:

Gemessen:	Berechnet:
$SS = 59^\circ 52'$	$59^\circ 58'$
$\pi\pi = 59^\circ 43'$	$59^\circ 52'$
$cS = 88^\circ 24\frac{1}{2}', 88^\circ 24'$	$88^\circ 36\frac{1}{2}'$
$c\pi = 86^\circ 38', 86^\circ 33'$	$86^\circ 28'$

Die Symmetrieebene halbirt demnach die stumpfen Winkel des Rhombus. Die gemessenen Winkel deuten auf die Indices $S\{554\}$ und $\pi\{552\}$. Die beiden Formen sind für den Muscovit neu; $S\{554\}$ wird aber von Dana für den Biotit angegeben. Den entsprechenden, oben angeführten, berechneten Werthen sind die von Dana für den Muscovit angenommenen Tschermak'schen Axen ($a:b:c = 0,57735:1:3,3428$; $\beta = 89^\circ 54'$) zu Grunde gelegt.

1) Min. Chem. 1875, 544.

2) Amer. Journ. Sci. 1857 (2), 28, 180.

3) Die Abweichung von der Gestalt eines Prismas ist (der Deutlichkeit halber) in Fig. 2 etwas übertrieben.

Der optische Axenwinkel in Luft ist:

$$2E = 75\frac{1}{2}^{\circ} \text{ (Na-Licht).}$$

Dispersion $\varrho > \nu$ (gering).

Die spitze Bisectrix erscheint manchmal nicht genau in der Mitte des Gesichtsfeldes; doch entspricht dies (wie es mir erst in den letzten Tagen nachzuweisen gelungen ist)¹⁾ nicht einer wirklichen Neigung der Bisectrix zur Plattennormale, sondern rührt einfach von der unebenen Beschaffenheit der aus mehreren Rhomben zusammengesetzten Präparate her.

Einige der Spaltungsblättchen zeigen eine helle, nirgends auslöschende Linie zwischen den in gegenseitiger Zwillingsstellung befindlichen Partien, welche von der zur Spaltungsebene nicht senkrechten Lage der Anwachflächen herrührt.

Wegen seiner mosaikartigen Structur scheint das Mineral dem blossen Auge undurchsichtig, obwohl die einzelnen Fasern für sich vollkommen durchsichtig sind. Der Durchmesser der rhombischen Einzelkrystalle ist in der Regel ziemlich gleichmässig, und zwar etwa 0,18 mm nach der grösseren Diagonale. Einige wenige derselben erreichen jedoch 0,65 mm.

Lange Zeit konnte ich keine mit diesem faserigen Muscovit überhaupt vergleichbaren, von anderen Fundorten stammenden Exemplare finden. Doch schliesslich entdeckte ich unter den Lepidolithen im Wiener Hofmuseum einen einzigen grossen tafeligen Krystall von Muscovit, welcher von einem Saume von lila Lepidolith umgeben war und am äusseren Rande des letzteren eine kleine Menge rhombisches, mosaikartiges Material zeigte. Der Krystall stammt von Auburn, Maine, und zeigte sich bei näherer Untersuchung als denjenigen von Haddam Neck sehr ähnlich. Die Rhomben befinden sich in Zwillingsstellung und löschen 120° von einander aus. Die Axenebene ist der grösseren Diagonale parallel, mit ziemlich grossem Axenwinkel ($2E = 75^{\circ} 20'$) und deutlicher Dispersion ($\varrho > \nu$). Im Lepidolithsaume liegt die Axenebene parallel einem Strahle der Schlagfigur; dieser Glimmer ist also brachydiagonal. Er ist vielfach verzwillingt. Der Muscovitkern hat die Axenebene makrodiagonal, den Axenwinkel ziemlich gross mit beträchtlicher Dispersion in dem Sinne $\varrho > \nu$. Der ganze Krystall ist dem oben erwähnten, grossen tafelförmigen Krystalle von Haddam Neck sehr ähnlich.

Lepidolith.

Die sechsseitigen Säulen von Lepidolith, sowie die Muscovitkerne umgebenden Säume stellen äusserst schöne Beispiele dieses Mineralen dar. Das Material hat eine prachtvolle lila Farbe und ist vollkommen durchsichtig. Dem blossen Auge scheint es ganz gleichmässig und homogen, lässt aber

¹⁾ Durch Losmachen eines einzigen (grösseren) Rhombus und unter Anwendung des später (S. 103) zu beschreibenden Beobachtungsverfahrens.

erst durch Anwendung der Körnerprobe und Untersuchung unter dem Mikroskope erkennen, dass die Krystalle in der That in zwei Gruppen zerfallen, bei deren einer der Glimmer brachydiagonal, bei der anderen dagegen makrodiagonal ist. Es darf hier der Thatsache Erwähnung geschehen, dass beim Lepidolith eine Schlagfigur viel schwieriger zu erzeugen ist, als beim Muscovit, weil jener mehr biegsam und weniger elastisch ist als dieser.

Der Lepidolith wird allgemein zur Gruppe der makrodiagonalen Glimmer gerechnet, doch ist eine brachydiagonale Varietät von Schüttenhofen in Böhmen von Scharizer¹⁾ beschrieben worden, wo die zonale Verwachsung der Glimmer sowie die Turmaline scheinbar im Allgemeinen denjenigen des vorliegenden Vorkommens ähnlich sind.

Spaltungsblättchen des Lepidolith von Haddam Neck zeigen (wenn nicht allzu dünn) in der Regel keine Auslöschung wegen des Aufeinanderliegens von Schichten in Zwillingstellung. Sehr dünne Blättchen sind aus unregelmässigen Partien, welche 120° von einander auslöschen, zusammengesetzt. Wegen der Zwillingbildung ist der Axenwinkel ein schwankender; er ist aber wohl stets kleiner als beim Muscovit.

Die brachy-, sowie die makrodiagonale Varietät zeigen eine geringe Dispersion der Axen in dem Sinne $\rho > v$. Die brachydiagonalen Blättchen zeigen eine Abweichung der Mittellinie von der Plattennormale in der Ebene der optischen Axen. Bei den makrodiagonalen Blättchen ist auch eine Abweichung der Mittellinie um etwa $5\frac{1}{4}^\circ$ — $7\frac{1}{2}^\circ$ von der Mitte des Gesichtsfeldes zu beobachten, und zwar wieder in der optischen Axenebene, also in diesem Falle quer zur Symmetrieebene der Glimmer. Da nun eine derartige Abweichung der Annahme monokliner Symmetrie widersprechen würde, war es von höchster Wichtigkeit festzustellen, ob die Erscheinung auf einer Thatsache oder in irgend welchem Fehler des Apparates (wie z. B. in einer ungenauen Justirung der Axe des Mikroskopes senkrecht zum Objecttische), resp. in einer schiefen Lage des allerdings etwas unebenen Blättchens auf dem Objectträger begründet war.

Es wurde zu diesem Zwecke ein kleines und besonders ebenes Blättchen ausgewählt und dann so auf einem dünnen Deckgläschen aufgeklebt, dass bei der Beobachtung auf dem Goniometer der beste vom Glimmer gegebene Reflex von dem vom Gläschen gelieferten nur um einige wenige Minuten abwich. Die Partien des Glimmers, welche andere Bilder gaben, wurden mit einer Papiermaske bedeckt. Das so präparirte Blättchen wurde dann auf eine Scheibe aus planparallelem Glase aufgelegt, und letztere auf den Objecttisch eines (mit drehbaren Nicols versehenen) Mikroskopes so aufgesetzt, dass sie innerhalb eines Pappringes in ihrer eigenen Ebene gedreht werden konnte. Die Lagen der beiden optischen Axen (O_1 , O_2) im

¹⁾ Diese Zeitschr. 4887, 12, 4.

Gesichtsfelde wurden auf einem Ocularmikrometer abgelesen, zunächst in der einen Stellung (A) und dann nach einer Drehung der Scheibe auf dem Objecttische um 180° (Stellung B). Das Mittel von O_{1A} und O_{1B} (resp. von O_{2A} und O_{2B}) giebt nun die Lage der Plattennormale, während durch diejenigen von O_{1A} und O_{2A} , O_{1B} und O_{2B} die Lagen der Mittellinien in den beiden Stellungen bestimmt werden.

Ein Blättchen, welches sich später durch die Körnerprobe als makro-diagonal erwies, zeigte eine Abweichung der Mittellinie von der Plattennormale von $6\frac{1}{2}^\circ$ in der Ebene der Axen, während die Neigung des Glimmers zum Deckgläschen nur $16'$ betrug. Die wirkliche Neigung der Mittellinie zur Normale zur Spaltungsebene in der Ebene der optischen Axen kann demnach nicht weniger als $6\frac{1}{4}^\circ$ sein.

Daraus muss man den Schluss ziehen, dass, wenn ein Strahl der Schlagfigur¹⁾ nicht senkrecht zur Ebene (010) liegt, dieser Glimmer dem triklinen Systeme angehört.

Bei der Auslöschungsstellung der Nicols fällt eine etwaige seitliche, durch Drehung der Scheibe um 180° hervorgebrachte, Verschiebung des durch die beiden Axen gehenden Balkens innerhalb der Beobachtungsfehler. Die Axenebene ist also merklich senkrecht zur Spaltungsebene.

Ein zweites Blättchen, welches sich als brachydiagonal erwies, auf obige Weise untersucht, zeigte eine Neigung der Mittellinie von $4\frac{1}{4}^\circ$ in der optischen Axenebene, wobei der Glimmer nirgends um mehr als $7'$ zum Deckgläschen geneigt war.

Grünlichweisser Muscovit.

Der Kern mehrerer der Glimmersäulen besteht aus grünlich-, resp. gelblichweissem Muscovit, und ein ähnliches Material kommt auch in unregelmässig begrenzten Blättchen vor, welche durch derben Quarz in paralleler Stellung zerstreut sind.

Der Kern des oben erwähnten (S. 98) grossen tafeligen Krystalles hat einen scheinbaren Axenwinkel in Luft²⁾:

$$2E = 75^\circ 38'.$$

Ein ähnliches Material aus einem kleineren Prisma mit rhombischem Umrisse hat:

$$2E = 74^\circ 35'.$$

Dieser Glimmer ist ein vollkommen normaler Muscovit; er hat die

1) Es ist wohl nicht daran zu zweifeln, dass der Stern eine Schlagfigur (und nicht etwa eine Druckfigur) darstellt, weil seine Form gut mit dem von M. Bauer abgebildeten Typus übereinstimmt (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874, 26, Taf. II, Fig. 2; auch in Hintze, Mineralogie 2, 548, Fig. 236).

2) Für den Muscovitkern des zonalen Glimmers von Schüttenhofen giebt Schärizer an: $2E = 73^\circ 53'$ für Na-Licht.

Axenebene makrodiagonal mit beträchtlicher Dispersion der Axen im Sinne $\rho > \nu$. Die Blätter sind ganz einheitlich und zeigen keine Zwillingsstructur.

Zonale Verwachsung und Verzwillingung der Glimmer.

1. Lepidolith auf Muscovit. Die Grenze zwischen dem Muscovitkerne und dem Lepidolithsaume ist zuweilen unregelmässig, meistens aber gerade und scharf. Der Umriss derselben ist gewöhnlich von entweder rhombischer oder hexagonaler Form, dem Klinopinakoid und Flächen der Zone $[001:110]$ des Muscovits entsprechend. Die stumpfen Winkel des Rhombus sind oft von kleinen Flächen $a\{100\}$ abgestumpft und die Ecken zwischen $\{010\}$ und $\{110\}$ häufig durch kurze Kanten ersetzt, welche wahrscheinlich verschiedene Formen darstellen. Wegen der Kürze der Kanten und der unvollständigen Ausbildung der Ecken sind letztere kaum zu bestimmen, doch ist wohl $Q\{130\}$ vorhanden, und zwei Kanten, welche Winkel von 23° resp. 24° mit $\{110\}$ bilden, entsprechen vielleicht einer Form $\{370\}$, wofür der berechnete Winkel (wenn man $(110):(1\bar{1}0) = 60^\circ$ setzt) $= 23^\circ 25'$. Aus sieben Messungen (zwischen den Grenzen 59° und $60\frac{1}{2}^\circ$) unter dem Mikroskope ergab sich $59\frac{1}{2}^\circ$ als Mittelwerth des ebenen Winkels des Rhombus.

Die Beziehungen des Lepidoliths zum Muscovitkerne sind wegen der innig verzwilligten Structur des ersteren nicht leicht zu erforschen, weil die einheitlichen Partien so klein sind, dass man auf ihnen eine unverkennbare Schlagfigur nur ausnahmsweise herstellen kann.

Dicht ausserhalb der Grenze befindet sich in der Regel (aber nicht immer, s. Fig. 4, Taf. III) ein schmales paralleles Band von Lepidolith (L_m), welches in derselben Stellung wie der Muscovit auslöscht und die optische Axenebene parallel derjenigen des Muscovits hat (s. Fig. 3, Taf. III). Nur zweimal ist es mir gelungen, auf diesem Bande eine Schlagfigur herzustellen. Dadurch wurde aber das Material als makrodiagonaler Glimmer in paralleler Stellung zu dem Muscovit erwiesen.

Ausserhalb dieses inneren Lepidolithbandes und gelegentlich auch dicht am Muscovit sind unregelmässig begrenzte Partien (L_b) mit der Axenebene parallel einer oder der anderen Kante des Rhombus, d. h. um 30° in einer oder der anderen Richtung gegen diejenige des Muscovits gedreht (Fig. 3 u. 4).

Diejenigen Partien, auf welchen ich eine Schlagfigur erhalten konnte, gehören der brachydiagonalen Varietät an, also ist es wahrscheinlich, dass alle als brachydiagonaler Glimmer in Zwillingsstellung nach dem gewöhnlichen »Glimmergesetze« (Zwillingssebene $\{110\}$) zu erklären sind.

Die Auslöschung des Lepidoliths sowie des Muscovits in der Nähe der Grenze ist etwas schwankend und unvollkommen; daher können die Schwingungsrichtungen nicht so genau bestimmt werden, dass man daraus einen Schluss ziehen könnte, ob sich der an den Muscovit anstossende Lepidolith zu diesem oder zu dem dazu parallelen Lepidolith in Zwillingsstellung

befindet (in den Fig. 4 entsprechenden Fällen) und ob letzteres Lepidolithband dem Muscovit genau parallel oder auf demselben unter Berührung der Prismenflächen aufgewachsen ist. Die schwankende Auslöschung ist wohl selbst ein Anzeichen der Spannung, welche durch die unvollkommene Uebereinstimmung der Molekulargerüste der beiden Mineralien hervorgebracht wird.

Bei den grösseren Krystallen besteht der Lepidolithsaum aus innig verzwilligtem Material, so dass Auslöschung fast nirgends zu beobachten ist. Jedoch in sehr dünnen Blättchen können auf vereinzelt kleinen Partien die Schwingungsrichtungen ermittelt werden. Die an die Grenze anstossenden Partien haben ihre Axenebene parallel derjenigen des Muscovits und sind wohl makrodiagonal. Andere dagegen in der Mitte des Lepidoliths, bei welchen die Axenebene einen Winkel von 30° mit der Axenebene des Muscovits bildet, sind durch die Körnerprobe als brachydiagonaler Glimmer in Zwillingsstellung erwiesen.

Der äussere Umriss des Lepidoliths ist stets dessen innerer Grenze parallel, obwohl in den grösseren Krystallen er oft etwas rau und uneben ist. Dieser Umriss muss daher verschiedene Formen darstellen je nach der Fläche, mit welcher der Lepidolith mit dem Muscovit in Berührung kommt. Also z. B. um die $\{110\}$ entsprechende Kante eines Muscovitrhombus ist der Umriss des in paralleler Stellung resp. in Zwillingsstellung nach der betreffenden Kante befindlichen Lepidoliths $\{110\}$, während bei einer Lepidolithpartie in Zwillingsstellung nach der anderen Prismenfläche Umriss sowie Berührungsfläche beide parallel $\{010\}$ sind (s. Fig. 4, Taf. III).

2. Rosaroother faseriger Muscovit auf Lepidolith. Die Berührungslinie des faserigen Muscovits mit dem Lepidolith ist meist vollkommen scharf und gerade. Die kleinen Rhomben des Muscovits befinden sich entweder in paralleler Stellung auf dem Lepidolith oder sind darauf nach dem gewöhnlichen Gesetze verzwilligt. Die allgemeine Structur ist aus Fig. 5, Taf. III ersichtlich, welche ein Blättchen eines sechsseitigen Lepidolithprismas ohne Muscovitkern darstellt. Dasselbe besteht aus drei unregelmässig verzwilligten, makrodiagonalen Lepidolithkrystallen, und die Seiten des Sechsecks werden hauptsächlich aus Flächen von $\{010\}$ gebildet. An einem Individuum ist auch noch $\{110\}$ vorhanden und die Ecken sind durch kurze, $\{130\}$ entsprechende Kanten abgestumpft.

Um den brachydiagonalen Lepidolith ist die Anordnung der Rhomben ganz ähnlich, so dass die Fasern bald in paralleler, bald in Zwillingsstellung aufgewachsen sind, also mit den Axenebenen um 90° resp. 30° gegen diejenige des Lepidoliths gedreht.

Das Wichtigste über das oben erwähnte Glimmervorkommniss kann etwa folgendermassen zusammengefasst werden.

Eine neue Varietät des Muscovit, welche sonst kaum vorzukommen scheint, ist hier sehr reichlich. Sie besteht aus Massen von Fasern mit rhombischem Querschnitte, welche auf die Weise in paralleler resp. Zwillingstellung zusammengehäuft sind, dass das Ganze wie ein einheitlicher Krystall gespalten werden kann. Die Fasern sind meist um den Rand resp. an den Enden von Lepidolithsäulen gruppiert und erscheinen auf den ersten Blick einem etwaigen Umwandlungsproducte der letzteren ähnlich.

Der lilafarbige Lepidolith kommt als ganze prismatische Krystalle oder in Form eines Saumes um grünlichweissen Muscovit vor. Es giebt zwei Varietäten, welche sich nur in Bezug auf die Lage der optischen Axenebene unterscheiden, welche bei der einen Varietät zur brachydiagonalen, bei der anderen zur makrodiagonalen Axe parallel liegt. Im letzteren Falle, wegen einer Neigung der spitzen Bisectrix zur Ebene (010), muss der Glimmer dem triklinen Systeme angereicht werden. Der Muscovitkern wird allgemein von einem schmalen Saume des makrodiagonalen Lepidolith in paralleler Stellung umgeben (Fig. 3, Taf. III), während weiter nach aussen sich Partien des brachydiagonalen Lepidolith befinden, welche zu einander und zum makrodiagonalen Saume in Zwillingstellung liegen. Darunter sind auch Partien der makrodiagonalen Varietät zu beobachten. Brachydiagonaler Lepidolith in paralleler Stellung auf dem Muscovit, sowie makrodiagonaler Lepidolith in Zwillingstellung auf demselben wurden nicht beobachtet. Jedoch ist brachydiagonaler Lepidolith zuweilen in directem Contact mit dem Muscovit in Zwillingstellung zu finden (Fig. 4).

Der Lepidolith ist oft von einer dünnen Schicht rhombischer Fasern des rosarothern Muscovits in paralleler resp. Zwillingstellung umgeben. Die Anordnung der letzteren ist um brachydiagonalen, sowie um makrodiagonalen Lepidolith die gleiche.

Die Verwachsung der beiden Lepidolitharten ist wohl bisher nicht beobachtet worden.

Sämmtliche beobachteten Zwillingverhältnisse können auf das gewöhnliche »Glimmergesetz« (Zwillingsebene (110)) zurückgeführt werden.

Farbloser Muscovit.

Ausser dem oben erwähnten grünlichweissen Muscovit, welcher Verwachsungen mit dem Lepidolith bildet, kommen auch noch grosse Blätter (bis zu 60 cm Durchmesser, nach Herrn Schernikow) gewöhnlichen farblosen Muscovits vor, wie er für technische Zwecke gebraucht wird. Dieselben zeigen in dickeren Blättern eine bräunliche Farbe. Sie enthalten häutige Einschlüsse eines dunklen Materials, welche im auffallenden Lichte eine bronzartige Farbe zeigen, im durchgehenden Lichte dagegen unter dem Mikroskope undurchsichtig oder höchstens (in äusserst dünnen Häutchen) grau erscheinen. Die Einschlüsse haben oft einen hexagonalen Umriss,

wobei die Seiten senkrecht zu den Strahlen der Schlagfigur liegen, und sind von schmalen, zu den Seiten des Sechsecks senkrecht stehenden Rissen durchsetzt. Der Durchmesser beträgt gelegentlich 2—3 mm, ist aber meist kleiner. Wegen der ungeheuren Dünne der Häutchen habe ich sie nicht isoliren resp. bestimmen können. Auf eine Magnetnadel haben sie scheinbar keine Wirkung.

Dieser Glimmer enthält auch flache tafelige und längliche Krystalle von schwarzem, braunem und grünem Turmalin.

Die Axenebene des Glimmers ist makrodiagonal und der Axenwinkel beträgt $71^{\circ} 0' = 2E$.

Turmalin.

Der Turmalin bildet prachtvolle, durchsichtige, gestreifte Prismen von gekrümmtem dreiseitigem resp. flachem Querschnitt und von mehreren verschiedenen Farben. Unter den häufigsten Farben sind Nüancen von hellem und dunklem Grün und Blassroth¹⁾ zu nennen. Einige wenige Krystalle sind fast vollkommen farblos. Die Säulen zeigen oftmals buntfarbige Querländer, deren zum Prisma senkrecht stehende Grenzebenen bald vollkommen glatt und scharf, bald etwas wolkig erscheinen. Einmal hat die Grenze zwischen einem blassgrünen und einem röthlichen Bande die Form der trigonalen Pyramide $\{11\bar{1}\}$ (Fig. 6, Taf. III) und zuweilen wird das pyramidale Ende $\{11\bar{1}\}$ aus einer die gleichgestaltete frühere Termination bedeckenden, parallelen Schicht von einer verschiedenen Farbe gebildet. Merkwürdig ist die Häufigkeit des Alleinvorkommens der Basis unter diesen Grenzebenen, weil gerade diese Form bei den jetzigen Terminationen der Krystalle meist zurücktritt. Zuweilen ist eine Säule theilweise von einem Bande aus verschieden gefärbtem Material umhüllt. Die vorliegenden Krystalle zeigen also keine Aehnlichkeit mit den bekannten (schwarzen) Turmalinen von »Haddam«.

Die Krystalle sind manchmal doppelendig; ihr Habitus schwankt von kurzen, dicken Säulen (30 mm lang \times 20 mm Durchm.) bis auf lange, schlanke Prismen (80 mm \times 4 mm)²⁾, und kleine fast nadelförmige Kryställchen sind auf der Oberfläche der grösseren zerstreut resp. in anderen Mineralien als Einschlüsse enthalten.

Es wurden folgende Formen beobachtet:

am antilogen Pole $o\{11\bar{1}\}$,
 - analogen - $c\{0\bar{1}1\}$, $r\{100\}$, $c\{111\}$.

1) Einige röthliche, im Britischen Museum befindliche Krystalle sind während eines vierjährigen Aufenthaltes in einem Glasschranke merklich verbleicht.

2) Einige Krystalle im Britischen Museum erreichen eine Länge von 12,5 cm und Kunz erwähnt sogar einen prachtvollen grünen Riesenkrystall von 25 cm Länge \times 2,5 cm Durchm. im Besitze des Herrn Bement in Philadelphia (48th Ann. Rep. U. S. Geol. Survey 1896—97, Part V (2), 1183, 1204; 20th Rep. 1898—99, Part VI (3), 600, Taf. I, Fig. E).

Die Farbe der beiden Enden eines Krystalles steht scheinbar in keiner directen Beziehung mit der pyroelektrischen Polarität desselben.

Es wurde von G. Rose¹⁾ die Regel aufgestellt, dass dasjenige Ende, an welchem sich die Flächen des Hauptrhomboëders [trigonaler Pyramide] ($RR = 46^{\circ} 54'$) auf den Kanten des trigonalen Prismas befinden, der antiloge Pol ist, und umgekehrt. Er fand aber, dass die Krystalle von Penig in Sachsen am antilogen Pole die Flächen von R auf den Flächen des trigonalen Prismas zeigten, also von der obigen Regel eine Ausnahme bildeten.

Mit anderen Worten kann man diese Regel auf folgende Weise ausdrücken: Stellt man den Krystall mit dem antilogen Pole nach oben auf, so ist die häufigste Combination $+R\{100\}\{\bar{1}00\}$ mit dem Prisma $\{\bar{2}11\}$ (resp. möglicherweise $-R\{22\bar{1}\}\{\bar{2}\bar{2}1\}$ mit dem entsprechenden negativen Prisma $\{2\bar{1}\bar{1}\}$; obgleich, ohne directen Gegenbeweis, wohl das Vorhandensein der gleichen Formen stets anzunehmen ist). Eine etwaige Ausnahme von der Regel dürfte dann auf zweierlei Weise erklärt werden, entweder a) als eine Combination der selteneren negativen Pyramiden $-R\{22\bar{1}\}\{\bar{2}\bar{2}1\}$ mit dem positiven Prisma $\{\bar{2}11\}$, oder b) als Combination des selteneren negativen Prismas $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ mit $+R$.

Dass das negative Prisma am Turmalin nicht unbekannt ist, beweisen die Krystalle von Bovey Tracey, Sonnenberg im Harz und Gouverneur in New York, bei welchen die beiden trigonalen Prismen vorkommen, wovon das negative $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ in ersteren zwei Fällen zuweilen, im letzteren gewöhnlich vorherrscht²⁾.

Die Ausnahme bei den Krystallen von Penig ist vielleicht (wie Rose zuerst vermuthete) auf Grund der ersteren Annahme zu erklären, weil bei diesen die R -Flächen sehr rauh und matt, die Flächen dagegen der die Kanten von R abstumpfenden Pyramide $\frac{1}{2}R$ glatt und glänzend sind, während die Beschaffenheit der Flächen gewöhnlich das Umgekehrte zeigt. (Nach v. Worobieff ist jedoch diese Erklärung unwahrscheinlich.)

Die Untersuchung einer Anzahl der Krystalle von Haddam Neck durch die Kundt'sche Bestäubungsmethode zeigte, dass sich dieselben der obigen Regel anreihen. Bei ihnen wird auch ein weiterer Satz Rose's, dass die Basis nur an dem analogen Pole vorkommt, bestätigt.

Die Flächen von $r\{100\}$ sind stets glänzend; diejenigen von $c\{01\bar{1}\}$

1) Pogg. Ann. 1836, 39, 285; 1843, 59, 357.

2) Neulich hat V. v. Worobieff bei seiner umfassenden Untersuchung des Turmalin (diese Zeitschr. 1900, 33, 449) so viele Ausnahmen von der Rose'schen Regel gefunden, dass dieselbe nicht mehr als zutreffend angesehen werden kann. Bei den Krystallen von Haddam Neck sind zu wenige Formen vorhanden, um eine Bestimmung ihrer Polarität durch die von v. Worobieff vorgeschlagenen Regeln zu ermöglichen; dennoch stimmt das Vorkommen von $o\{11\bar{1}\}$ am antilogen Pole mit seinen Beobachtungen überein.

sind meist ebenso, zuweilen aber matt und drusig; $o\{11\bar{1}\}$ ist meist glänzend, aber etwas uneben.

Für den Flächenwinkel der Pyramide $o\{11\bar{1}\}$ ergab sich als Mittelwerth aus vier Messungen ($76^{\circ}48' - 76^{\circ}45'$) an blassrothen Krystallen $76^{\circ}37'$, woraus sich der Axenwinkel $\alpha = 114^{\circ}4'$ berechnet. Zwei Messungen an grünen Krystallen ergaben $76^{\circ}45'$ für den Flächenwinkel, $\alpha = 114^{\circ}0'$ entsprechend.

Die hell gefärbten Krystalle sind meist nur schwach pleochroitisch, während bei einigen der dunkelgrünen Exemplare der ordinäre Strahl fast vollständig absorbiert wird. Der Pleochroismus bei den verschiedenen Färbungen wird durch die folgende Tabelle veranschaulicht.

Farbe:	Schwingungsrichtung	
	zur Axe (extraordinärer Strahl):	⊥ zur Axe (ordinärer Strahl):
rosaroth	tief rosaroth	rubinroth
- -	rosaroth	blassroth
- -	sehr blasslila	bräunlich blassroth
fast farblos	blassblau	- - - -
bläulichgrün	- -	blass olivengrün
- - (tiefer)	lauchgrün	[beinahe dunkel]
graugrün	graugrün	olivengrün
hellgrün	blass grünlichblau	- -
tiefgrün	grasgrün	[dunkel]
violett	blass anilinroth	[beinahe dunkel]

Einige der »gleichmässigen, ziemlich blassgrünen« Krystalle sind von Penfield und Foote analysirt worden¹⁾, welche folgende Zahlen erhielten:

SiO_2	36,96	TiO_2	0,03	B_2O_3	11,00	Al_2O_3	39,56
FeO	2,14	MnO	2,00	MgO	0,15	CaO	1,28
Na_2O	2,10	Li_2O	1,64	H_2O	3,10	F	1,13
Summe				101,09			
O äquivalent F				0,48			
				100,61			

Flache tafelige Krystalle von schwarzem Turmalin (sowie dünne Prismen der grünen Varietät) kommen als Einschlüsse zwischen den Blättern des oben erwähnten farblosen Muscovits vor. In den »pockets« sind keine schwarzen Krystalle, obwohl einige der tiefgrünen Säulen auf den ersten Blick fast schwarz erscheinen.

Nach Kunz²⁾ sind eine Anzahl Krystalle gefunden worden, welche eine

¹⁾ Diese Zeitschr. 1899, **31**, 333.

²⁾ 49th Ann. Rep. U. S. Geol. Survey 1897—98, Part VI (2), 505.

deutliche innere Streifung zeigen, und zwar auf die Weise orientirt, dass quer zum Prisma geschliffene Edelsteine eine helle Linie zeigen ähnlich dem »Katzenauge« (Chrysoberyll) aus Ceylon.

Apatit.

Es werden zwei Varietäten dieses Minerals gefunden von verschiedener Farbe, und zwar dicke sechsseitige Tafeln resp. kurze Prismen (bis 2 cm Durchm.) von blasser graugrüner Farbe, und rosaroth Krystalle in Form von kurzen, dicken Prismen mit der Basis. In beiden Fällen sind die Kanten des Prismas und der Basis durch schmale Flächen ersetzt.

Die grünlichen Krystalle sind in Albit und Quarz eingebettet; von der rothen Varietät sind in der Sammlung zu Oxford nur lose Krystalle vorhanden.

An den rothen Krystallen wurden folgende Formen beobachtet:

Bowman:	Dana:	Miller:
	$m \{10\bar{1}0\}$	$a \{10\bar{1}\}$
	$a \{2\bar{1}\bar{1}0\}$	$b \{2\bar{1}\bar{1}\}$
	$h \{3\bar{2}\bar{1}0\}$ [resp. $h' \{3\bar{1}\bar{2}0\}$]	$h \{3\bar{2}\bar{1}\}$ } schmale Flächen
* W	$\{7\bar{5}\bar{2}0\}$ [resp. $W' \{7\bar{2}\bar{5}0\}$]	$\{7\bar{5}\bar{2}\}$ } auf den Kanten a/m
	$c \{0001\}$	$o \{111\}$
	$r \{10\bar{1}2\}$	$i \{321\}$
	$x \{10\bar{1}1\}$	$x \{210\}$
	$y \{20\bar{2}1\}$	$z \{31\bar{1}\}$
	$s \{2\bar{1}\bar{1}1\}$	$r \{100, 22\bar{1}\}$

Die grünen Krystalle sind reicher an Formen und zeigen eine Vertheilung der Flächen wie es die Projection (Fig. 7, Taf. III) und folgende Tabelle wiedergeben.

Bowman:	Dana:	Miller:
	$m \{10\bar{1}0\}$	$a \{10\bar{1}\}$
	$a \{2\bar{1}\bar{1}0\}$	$b \{2\bar{1}\bar{1}\}$
	$h \{3\bar{2}\bar{1}0\}$	$h \{3\bar{2}\bar{1}\}$
h'	$h_1 \{3\bar{1}\bar{2}0\}$	$h \{3\bar{1}\bar{2}\}$
k'	$\{5\bar{1}\bar{4}0\}$	$k \{5\bar{1}\bar{4}\}$
* l	$\{7\bar{4}\bar{3}0\}$	$\{7\bar{4}\bar{3}\}$
* W	$\{7\bar{5}\bar{2}0\}$	$\{7\bar{5}\bar{2}\}$
* W'	$\{7\bar{2}\bar{5}0\}$	$\{7\bar{2}\bar{5}\}$
	$c \{0001\}$	$o \{111\}$
	$r \{10\bar{1}2\}$	$i \{321\}$
	$x \{10\bar{1}1\}$	$x \{210\}$
	$y \{20\bar{2}1\}$	$z \{31\bar{1}\}$
	$s \{2\bar{1}\bar{1}1\}$	$r \{100, 22\bar{1}\}$
	$v \{2\bar{1}\bar{1}2\}$	$e \{411, 110\}$
u	$\{3\bar{2}\bar{1}1\}$	$u \{4\bar{1}0, 23\bar{2}\}$

} schmale Flächen auf
den Kanten a/m

} schmale, unebene Flächen,
je nur einmal beobachtet.

Von diesen sind l , W , W' neue Formen.

Die Form l wurde fünfmal an vier Krystallen beobachtet als eine schmale Fläche auf der Kante a/m . Einer von diesen Krystallen zeigt ausserdem auch noch μ , und zwar auf derselben Seiten von a wie l . Wenn man nun μ als $\{3\bar{2}74\}$ annehmen darf (diese Form soll häufiger sein wie $\mu_1\{3\bar{7}\bar{2}4\}$), so muss l die Indices $\{7\bar{4}30\}$ besitzen. Für die complementäre Form $\{7\bar{3}\bar{4}0\}$ wurde kein Beweis gefunden.

Die Form k' wurde einmal beobachtet, ebenfalls als schmale Fläche auf der Kante a/m . An demselben Krystalle war auch l vorhanden, aber auf der anderen Seite von a , also in der Zone $[mhamlak'm]$. Jener Form muss demnach das Symbol $\{5\bar{7}\bar{4}0\}$ zukommen.

Von Haidinger¹⁾ wurde eine Form $\triangleright f \triangleleft$ an einem Krystalle vom St. Gotthard gefunden, welche nach seiner Figur und Beschreibung unserer Form k' entsprechen muss. Dieselbe wurde aber später von ihm aus der (sonst gleichen) Abbildung (Fig. 148, Taf. XXVII) in seiner Auflage von Mohs' Mineralogie (Edinburg 1825) ausgelassen, obgleich sie noch als $f(P + \infty)$ ²⁾ im Formenverzeichnisse (Bd. II, S. 74) geblieben ist. Wohl aus diesem Grunde ist die Existenz derselben von Schrauf für zweifelhaft gehalten³⁾ worden. Bei Des Cloizeaux³⁾ ist die entsprechende Form $\triangleright h^4 \triangleleft$ in die Abbildungen eingetragen, und zwar auf derselben Seite von a wie μ an Krystallen von »Cornwall« und auf beiden Seiten derselben Fläche an Krystallen von »Jumilla«. Die Quelle dieser Figuren habe ich jedoch nicht entdecken können.

Die ergänzende Form k ist von E. S. Dana an einem Krystalle von Paris, Maine⁴⁾, gefunden worden. An den Krystallen von Haddam Neck scheint sie aber nicht vorzukommen.

Die Form $h\{3\bar{2}74\}$ ist holoëdrisch entwickelt, wie an Krystallen von Poncione della Fibia im St. Gotthard von Kenngott⁵⁾ beobachtet und von Klein⁶⁾ bestätigt worden ist. Ebenso die neue Form $W\{7\bar{5}\bar{2}0\}$. Die holoëdrische Entwicklung ist an zwei grünlichen Krystallen nachgewiesen worden, welche folgende Flächen in der Prismenzone zeigen:

- 1) $[mlamhamhamlah'h'mah'm]$. (Es ist dies der oben erwähnte Krystall mit μ .)
- 2) $[maW'mWhah'h'mW'lam]$.

1) Edinb. Phil. Journ. 1824, 10, 448 und Taf. V, Fig. 46; Isis 1824, 852.

2) Ber. Akad. Wien 1870, 62 (2), 754. Dana (System 1892, 768, Ref. 4) erwähnt $k\{44\bar{5}0\}$ als von Schrauf in Zweifel gezogen. Dieser aber wollte nur die Haidinger'sche Form $k'\{44\bar{5}0\}$ besprechen, obgleich seine Symbole alle beide umfassen.

3) Manuel de Minéralogie 2, 434 und Taf. LXXIII, Fig. 442, 443.

4) Amer. Journ. Sci. 1884 (3), 27, 480 und diese Zeitschr. 9, 284.

5) Min. d. Schweiz 1866, 353.

6) N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1874, 485.

W (resp. W') kommt auch an einem röthlichen Krystalle vor, in Combination nur mit m und a . Es können hier die beiden Formen nicht unterschieden werden, wie es ebenfalls der Fall ist bei h (resp. h') in derselben Combination an einem zweiten röthlichen Krystalle.

Der Nachweis der neuen, resp. zweifelhaften Formen beruht auf folgenden beobachteten Winkeln:

		Kanten:	Grenzen:	Beob.:	Ber.:
$a : l$	$(4\bar{2}10) : (3\bar{7}40)$	5	$40^\circ 8' - 50^\circ 50'$	$40^\circ 44'$	$40^\circ 43'$
$m : h$	$(4\bar{1}00) : (3\bar{2}10)$	5	$18^\circ 22' - 19^\circ 9'$	49 5	49 6
$m : h'$	$(4\bar{1}00) : (2\bar{3}10)$	3	$18^\circ 55' - 19^\circ 47'$		
$m : \left\{ \begin{array}{l} h \\ \text{resp.} \\ h' \end{array} \right\}$	$(4\bar{1}00) : \left\{ \begin{array}{l} (3\bar{2}10) \\ \text{resp.} \\ (2\bar{3}10) \end{array} \right\}$	4	$18^\circ 45' - 19^\circ 27'$		
$m : k'$	$(4\bar{1}00) : (4\bar{5}10)$	4	—		
$m : W$	$(4\bar{1}00) : (7\bar{5}\bar{2}0)$	2	$14^\circ 34' - 16^\circ 45'$	45 38½	46 6
$m : W'$	$(4\bar{1}00) : (5\bar{7}20)$	4	$15^\circ 28'$		
$m : \left\{ \begin{array}{l} W \\ \text{resp.} \\ W' \end{array} \right\}$	$(4\bar{1}00) : \left\{ \begin{array}{l} (7\bar{5}\bar{2}0) \\ \text{resp.} \\ (5\bar{7}20) \end{array} \right\}$	4	$15^\circ 49'$		

Die Basis ist sehr glänzend und liefert äusserst gute Reflexe; dem blossen Auge jedoch erscheint sie uneben, weil die Fläche von kleinen hexagonalen Vertiefungen (mit einem Durchmesser von 2 mm) unterbrochen ist. Diese haben ihre Seiten parallel den Kanten c/m und sind von etwas gekrümmten vicinalen Flächen (P) begrenzt, deren Indices nahe $\{2\bar{2}019\}$ liegen. Aehnliche Flächen, sowie solche einer Form Q in der Nähe von $\{2\bar{2}07\}$ sind auch an den Kanten der Basis vorhanden.

Die Winkel derselben sind folgende:

	Kanten:	Grenzen:	Beobachtet:	Berechnet:
$c : P = (0004) : (2\bar{2}019)$	5	$40^\circ 46' - 50^\circ 27'$	$50^\circ 4'$	$50^\circ 6\frac{1}{2}'$
$c : Q = (0004) : (2\bar{2}07)$	2	$13^\circ 9' - 14^\circ 8'$	$13^\circ 38\frac{1}{2}'$	$13^\circ 37'$

Die Flächen von m sind glänzend und liefern gute Reflexe, diejenigen von a sind schwach nach der Kante a/m gestreift.

Mikroclin.

Der Mikroclin bildet dicke, grünlichweisse, undurchsichtige Krystalle (bis zu 5 cm Höhe und 4 cm Durchm.) vom gewöhnlichen Habitus, welche oft sehr drusig und mit Vertiefungen besetzt sind, besonders auf den Flächen $c\{004\}$ und $x\{10\bar{1}\}$. Auf deren Oberfläche sitzen zuweilen kleine glänzende Kryställchen von Albit, sowie Krusten von Cookeit.

Es wurden folgende Formen beobachtet: $c\{004\}$, $b\{040\}$, $m\{110\}$, $M\{1\bar{1}0\}$, $f\{130\}$, $z\{1\bar{3}0\}$, $x\{10\bar{1}\}$, $y\{20\bar{1}\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $o\{1\bar{1}1\}$.

Einige der Spaltungsstücke nach $c\{001\}$ zeigen die Mikroklinstruktur, andere dagegen entbehren der Zwillingsbildung und besitzen einen Auslöschungswinkel von ungefähr 44° . Der Auslöschungswinkel auf $b\{010\}$ ist etwa $+7^\circ$, und durch diese Fläche tritt eine positive Mittellinie schief heraus.

An einigen Krystallen ist auf $c\{001\}$ und $x\{101\}$ eine kreuzförmige Streifung dem blossen Auge sichtbar.

Die Stufe, welche weissen Beryll trägt, sowie eine Beryllstufe im Britischen Museum zeigen eine pegmatitische Verwachsung von Quarz und weissem Mikroklin.

Albit.

Die Krystalle dieses Minerals sind gross und gut ausgebildet; sie sind meist tafelig nach $b\{010\}$, resp. nach $x\{101\}$ ausgedehnt und dabei oft in paralleler resp. Zwillingsstellung zusammengewachsen auf die Weise, dass das Ganze einem grossen, nach der b -Axe verlängerten Krystalle ähnlich wird.

Gelegentlich kommen auch dicke, einfache Krystalle vor (bis 4 cm Durchmesser oder noch mehr) (Fig. 8, Taf. III).

Eine Verzwillingung nach dem Albitgesetze ist sehr häufig, sonst sind aber keine Zwillingsarten beobachtet worden.

Der Winkel der Spaltungsflächen $b:c$, aus einem gemessenen Zwilling berechnet, ist $86^\circ 26\frac{1}{2}'$.

Es sind folgende Formen vorhanden:

$b\{010\}$, $c\{001\}$,
 $m\{110\}$, $*Z\{120\}$, $f\{130\}$, $z\{150\}$, $M\{1\bar{1}0\}$,
 $x\{101\}$, $r\{403\}$, $y\{201\}$,
 $n\{021\}$,
 $u\{221\}$, $\sigma\{443\}$, $o\{111\}$, $\delta\{112\}$, $*X\{241\}$,
 $g\{221\}$, $p\{111\}$, $*Y\{311\}$, $*W\{111\}$.

		Kanten	Grenzen	Beob.	Ber.	
$m:W$	$(110):(111)$	1	$\left\{ \begin{array}{l} 32^\circ 29' \text{ bis} \\ 33^\circ 51' \text{ (gewölbt)} \end{array} \right\}$	$33^\circ 40'$	$32^\circ 28'$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{gewölbte Fläche an} \\ \text{der Kante } c/m \text{ (an} \\ \text{einem Krystalle)} \end{array} \right\}$
$y:X$	$(204):(211)$	2	$52^\circ 57' - 53^\circ 40'$	$53^\circ 48\frac{1}{2}'$	$52^\circ 56'$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{schmale Fläche an} \\ \text{der Kante } b/u \text{ (an} \\ \text{drei Krystallen)} \end{array} \right\}$
$u:X$	$(221):(241)$	1	—	$49^\circ 54'$	$20^\circ 7\frac{1}{2}'$	
$c:X$	$(001):(211)$	1	—	$87^\circ 58'$	$87^\circ 52'$	
$b:X$	$(010):(211)$	1	—	$39^\circ 8'$	$39^\circ 24'$	
$y:Y$	$(204):(311)$	1	—	$46^\circ 42'$	$46^\circ 48'$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{schmale glänzende} \\ \text{Fläche an der Kante} \\ y/M \text{ (an einem} \\ \text{Krystalle)} \end{array} \right\}$
$b:Z$	$(010):(420)$	1	—	$40^\circ 46'$	$41^\circ 21'$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sehr schmale Fläche} \\ \text{in der Zone } [bm] \\ \text{(an einem Kry-} \\ \text{stalle) [Einstellung} \\ \text{durch maximale} \\ \text{Helligkeit]} \end{array} \right\}$

Von diesen sind *W*, *X*, *Y*, *Z* scheinbar noch nicht beobachtet worden. Ihre Existenz ist aus den vorstehenden Messungen auf S. 114 zu folgern. Die Mittelwerthe der Auslöschungswinkel sind

$$\begin{aligned}\text{auf } c(001) &= 3\frac{1}{2}^{\circ}, \\ b(010) &= 49\frac{1}{3}^{\circ}.\end{aligned}$$

Schöne Stufen, bestehend aus Aggregaten von dünntafeligen Krystallen mit Cookeit überzogen, werden ebenfalls gefunden.

Beryll.

Die Sammlung in Oxford besitzt vier Exemplare von Beryll, welche zweierlei Typus zeigen. Den ersten Typus stellen drei vollkommene und meist nur durchscheinende Krystalle dar, welche aus einer blass rosarothten (zuweilen durchsichtigen) äusseren Hülle mit grünlichweissem Kerne bestehen. Es sind hexagonale Säulen $m\{10\bar{1}0\}$, mit der Basis am Ende und Flächen einer Pyramide $s\{11\bar{2}1\}$ auf den Ecken. Die Flächen sind alle rauh und matt, mit der einzigen Ausnahme eines kleinen Stückes rosa durchsichtigen Materials an einem der vier Krystalle, welches eine sehr glänzende Ebene m trägt. Die Exemplare erreichen 8 cm im Durchmesser und zeigen in auffallender Weise eine ziemlich vollkommene Spaltbarkeit nach $m\{10\bar{1}0\}$ neben der gewöhnlichen (hier ebenfalls guten) nach $c\{0001\}$. Sie enthalten zuweilen Krystalle von Albit und Turmalin.

Dem zweiten Typus gehört ein fast farbloser Krystall von etwa 2 cm Durchmesser, in grauen Quarzkrystallen eingelagert, an. Er entbehrt fast vollkommen glatter Flächen und ist daher schwer zu entziffern. Durch den Vergleich jedoch mit dem unten beschriebenen Krystalle im Britischen Museum erkennt man dessen beide glänzenden Flächen als $m\{10\bar{1}0\}$, während die übrigen Flächen wohl $s\{11\bar{2}1\}$, $n\{31\bar{4}1\}$, $p\{10\bar{1}1\}$ angehören. Die Basis ist wahrscheinlich auch vorhanden, sie ist aber von den umgebenden Quarzkrystallen fast vollständig bedeckt. Der Habitus ist von dem des in Fig. 9, Taf. III abgebildeten Krystalles etwas abweichend, weil wegen Verkürzung des Prismas die Flächen von $m\{10\bar{1}0\}$ auf kleine von $n\{31\bar{4}1\}$ begrenzte Rauten reducirt sind.

Im Britischen Museum befinden sich zwei Beryll-exemplare von Haddam Neck, welche beide als »Cäsiumberyll« etikettirt sind¹⁾. Von diesen ist das eine ein grosses dem ersten Typus angehörendes dickes Prisma von einer sehr blass rosa Farbe, welches kleine Krystalle des gewöhnlichen Turmalins und ein Stückchen eines braunen Minerals (wohl Granat) einschliesst.

Das andere, welche den zweiten Typus darstellt, ist ein fast farbloses hexagonales Prisma (Fig. 9) von 4,5 cm Durchm. und 2,5 cm Länge mit

¹⁾ Herr Lazard Cahn, durch den die Stücke erhalten wurden, theilt mit, dass dieselben auf Cäsium von Prof. Penfield geprüft worden sind.

Pyramidenflächen und wird von grauem Quarz, weissem Mikroklin, rothem und grünem Turmalin und Albit begleitet, auf einem dem »Schriftgranit« ähnlichen Mikroklinpegmatit. Die Flächen gehören folgenden Formen an:

Dana:	Miller:
$m\{10\bar{1}0\}$	$a\{10\bar{1}\}$
$c\{0001\}$	$o\{111\}$
$s\{11\bar{2}1\}$	$r\{100, \bar{1}22\}$
$n\{31\bar{1}1\}$	$\{20\bar{3}, 42\bar{3}\}$
$p\{10\bar{1}1\}$	$p\{120\}$

Die Basis ist sehr uneben, mit Rinnen und Vertiefungen, aber glänzend; das Prisma ist glatt und glänzend, und von den Pyramiden ist s etwas mit Vertiefungen besetzt, während n meist matt, aber stellenweise glänzend ist. Die letztgenannten Flächen sind manchmal gegen s zu abgestumpft: p ist nur als kleine dreieckige Fläche auf den Ecken $s c s$ vorhanden.

Dieser Krystall ist dem farblosen Beryll von Goshen in Massachusetts (dem sogenannten »Goshenit«) sehr ähnlich.

Quarz.

Der Quarz kommt in fast farblosen, sowie in etwas rauchigen Krystallen vor, wovon erstere auf eigenthümliche Weise nach einem prismatischen Flächenpaare tafelig verzerrt sind. Solche Krystalle sind nur auf einer Seite regelmässig entwickelt, während auf der anderen Seite die Flächen unterbrochen, uneben und drusig sind, so dass das ganze Stück (obgleich oft an beiden Enden entwickelt und ringsherum von Flächen begrenzt) das Aussehen eines von der Seite eines regelmässigen Krystalles abgebrochenen Splitters darbietet.

Die Rauchquarzkrystalle zeigen den gewöhnlichen Habitus, wobei den beiden die Pyramide bildenden Rhomboëdern zuweilen eine verschiedene Grösse zukommt.

Die Oberfläche der Krystalle ist oft mit Krusten von Cookeit bedeckt.

Cookeit.

Es werden kleine kugelförmige Massen (bis zu 5 mm Durchmesser, die meisten aber nicht 1 mm überschreitend) gefunden, welche folgende Eigenschaften besitzen.

Die Kügelchen zeigen eine gelblichweisse Farbe und sind aus radialen silberglänzenden Blättern von sechsseitigem Unrisse zusammengesetzt. Unter dem Mikroskope zeigen die letzteren eine radiale Eintheilung in dreieckige, zweiaxige Felder, welche je senkrecht zur Seite des Sechseckes gestreift sind und die senkrecht austretende positive Bisectrix eines grossen Axenwinkels, dessen Ebene senkrecht zur Streifung, erkennen lassen. Gegen die Mitte

des Sechseckes hin nimmt der Axenwinkel ab und der innerste Theil ist einaxig mit senkrecht stehender Axe und schwacher positiver Doppelbrechung. Diese Eigenschaften stimmen mit den von Penfield¹⁾ für den Cookeit angegebenen genau überein.

Der Cookeit befindet sich hauptsächlich an der Oberfläche der Albit- und Quarzkrystalle und der Lepidolithsäulen. Auf dem Turmalin ist er nicht häufig, und auch dann ist die unterliegende Oberfläche des Turmalin vollkommen frisch und glatt; daher ist der Cookeit hier wohl nicht ein »Zersetzungsproduct des Rubellit«, wie Brush²⁾ in Bezug auf den Cookeit von Hebron und Paris in Maine vermuthet hat.

Wegen der innigen Mischung der verschiedenen Mineralien lässt es sich kaum entscheiden, aus welchem von ihnen der Cookeit entstanden sei; es sind aber vielleicht die Glimmer als wahrscheinlichste Muttersubstanzen anzusehen.

Vor dem Löthrohre stimmen die Eigenschaften mit denen des Cookeit überein.

Flussspath.

Der Flussspath ist tief röthlichbraun und zeigt zuweilen Flächen des Oktaëders. Diese Stücke sind sämmtlich lose. Ausserdem habe ich neulich ein Exemplar gesehen, welches aus kleinen, blassgrünen, undurchsichtigen und etwas drusigen Oktaëdern ($\frac{1}{4}$ mm Durchm.) besteht und zum Theil eine violette Farbe zeigt, in Association mit Kügelchen des Cookeit und Fasern von rosa-rothen Muscovit.

Mikrolith.

Von Mikrolith habe ich keine Exemplare untersuchen können, weil weder in der Sammlung zu Oxford, noch im Britischen Museum dieses Mineral vorhanden ist. Nach einer Mittheilung des Herrn Schernikow wurde er »found sparingly, associated with the other minerals. A few good crystals, perhaps $\frac{1}{4}$ inch (0,625 cm) in diameter, were obtained, but most of them were broken«.

Herr L. Cahn hat mir geschrieben, dass das Mineral von Herrn Prof. Penfield als Mikrolith bestimmt wurde, und dass die Krystalle in dem rosarothem Beryll resp. in Albit vorkommen.

Columbit.

Der Columbit soll ebenfalls in den meisten Steinbrüchen zu Haddam Neck, in Association mit Beryll, gefunden worden sein. Ich habe davon zwar keine Exemplare gesehen, aber die Krystalle werden von Hrn. Schernikow beschrieben als klein, jedoch gut ausgebildet, mit sehr glänzenden Flächen.

1) Amer. Journ. Sci. 1893 (3), 45, 393. Ref. diese Zeitschr. 25, 99.

2) Amer. Journ. Sci. 1866 (2), 41, 246.

Sie unterscheiden sich wohl dadurch von dem bekannten Columbit von Haddam, wo die Krystalle meist gross und rauh sind.

Vorkommen und paragenetische Verhältnisse.

In Bezug auf ihr Vorkommen und ihre Eigenschaften zeigen einige der Mineralien von Haddam Neck eine auffallende Aehnlichkeit mit denen der bekannten Vorkommnisse in den Pegmatitgängen von Maine und anderen Orten Neu-Englands. Die grossen, mit einem Lepidolithsaume umgebenen Muscovitkrystalle z. B. entsprechen genau solchen von Auburn, und dazu zeigen einige der letzteren, ausserhalb des Lepidolith, ein wenig rhombisch-mosaikartigen Glimmer, welcher dem, für die Stufen von Haddam Neck einen so bedeutenden Grundzug bildenden, rosarothten faserigen Muscovit vollkommen ähnlich ist.

Auch die regelmässige Verwachsung von grünlichweissem Muscovit mit derbem Quarz, welche an mehreren der Stufen von Haddam Neck zu beobachten ist, hat ihr genaues Analogon in einem von Goshen in Massachusetts stammenden Exemplare im Britischen Museum, welche auch Beryll trägt. Der auf derselben Stufe vorkommende Beryll (der farblose »Goshenit«) gleicht auch in auffallender Weise dem betreffenden Mineral von Haddam Neck, dessen Cäsiumgehalt eine Verwandtschaft auf der anderen Seite mit den Beryllen von Norway und Hebron in Maine anzeigt, welche nach Penfield und Harper resp. nach Wells einen Gehalt von 4,66 bis 3,6 % Cs_2O besitzen.

Soweit man aus der relativen Lage von Haddam und Haddam Neck schliessen kann, und nach den mir zugänglichen Nachrichten darüber scheint es wahrscheinlich, dass die den Gneiss durchsetzenden Pegmatitgänge, in welchen sich die Mineralien der beiden Vorkommnisse befinden, demselben Gangsysteme angehören, obgleich sich die Mineralien aus den verhältnissmässig neu eröffneten Feldspathbrüchen zu Haddam Neck einigermaßen von denjenigen aus den älteren Fundorten, die man unter dem Namen Haddam zu vereinigen pflegt, unterscheiden. Die Turmaline z. B. von Haddam sind dicke, schwarze Säulen; auch ist der von Haddam bekannte Chrysoberyll zu Haddam Neck noch nicht gefunden worden, obwohl er auf beiden Ufern des Flusses vorgekommen sein soll¹⁾.

Was die Bildungsfolge der Mineralien betrifft, so kann man nicht viel sagen, weil die verschiedenen Arten auf so innige Weise durcheinander gewachsen sind, dass sie erscheinen, als ob sie ziemlich gleichzeitig entstanden sein müssten. Unter den letztgebildeten Mineralien war wohl der Quarz, weil er oft ganze Krystalle von Turmalin und Massen des faserigen Muscovits vollkommen einschliesst. Zuweilen bildet er eine pegmatitische Ver-

1) Amer. Journ. Sci. 4822 (4), 4, 53; 4823 (4), 6, 220.

wachung mit Mikroklin und enthält zuweilen auch Blättchen des grünlich-weißen Muscovits, welche unter sich parallel liegen, so dass dadurch eine etwas ähnliche Structur entsteht.

Die Glimmer stellen vielleicht eine frühe Stufe der Krystallbildung dar. Unter sich weichen sie niemals von der Reihenfolge: grünlichweisser Muscovit — Lepidolith — faseriger Muscovit, ab. Kleine Lepidolithschüppchen, welche in den Apatitkrystallen enthalten sind, werden nach Auflösung der letzteren in Säure zurückgelassen. Der Mikroklin ist wohl eine spätere Bildung, etwa gleichzeitig mit dem Quarz. Er enthält zuweilen Turmalin und Lepidolith.

Zum Schlusse möchte ich meinen herzlichsten Dank aussprechen dem Herrn Schernikow, der mir Nachricht über den Fundort und die Art des Vorkommens freundlichst geliefert hat, Herrn Prof. Berwerth dafür, dass er mir die Glimmersammlung im Wiener Hofmuseum durchzusehen erlaubt hat, sowie Herrn L. Fletcher für die gleiche Erlaubniss die Mineralien im Britischen Museum betreffend.

Auch will ich hier Herrn Prof. Penfield danken für freundliche Winke bei der Analyse und besonders Herrn Prof. Miers, der mich während der ganzen Arbeit auf's Freundlichste berathen hat.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Spaltungsblättchen des rosarothten, mosaikartigen Muscovits, die Anordnung der Rhomben in Zwillingsstellung zeigend (Vergröss. $\times 44$).

Fig. 2. Eine Faser des rosarothten Muscovits. $\pi\{552\}$, $S\{554\}$. (Die Abweichung der Flächen von der Gestalt eines Prismas ist etwas übertrieben.)

Fig. 3 und 4. Blättchen von Krystallen von Muscovit mit Lepidolithsaum (M Muscovit, L_m makrodiagonaler und L_b brachydiagonaler Lepidolith). Die verschiedenen Partien sind je nach ihren Axenebenen schraffirt. Nicht schraffirte Partien des Saumes löschen wegen der Verzwillingung nicht aus.

Fig. 3 zeigt ein schmales Band von L_m in paralleler Stellung um M mit draussen befindlichen L_b -Partien (Vergr. $\times 7$).

Fig. 4 zeigt Partien von L_m in paralleler Stellung und von L_b in Zwillingstellung um M (Vergr. $\times 43$). $m\{410\}$, $b\{040\}$.

Fig. 5. Blättchen von einem Krystalle makrodiagonalen Lepidoliths, die Anordnung des faserigen Muscovitsaumes zeigend. $m\{410\}$, $b\{040\}$, $Q\{430\}$. Die mit II bezeichneten Partien sind in der Auslöschungsstellung (Vergr. $\times 5\frac{1}{2}$).

Fig. 6. Quergebänderte Turmalinsäule (Länge 30 mm, Durchm. 5 mm). $o\{41\bar{1}\}$.

Fig. 7. Stereographische Projection des Apatits, sämtliche an den Krystallen von Haddam Neck beobachtete Formen enthaltend.

Fig. 8. Albit ($b\{040\}$, $c\{004\}$, $m\{410\}$, $Z\{420\}$, $f\{430\}$, $\zeta\{450\}$, $M\{4\bar{7}0\}$, $x\{40\bar{1}\}$, $r\{40\bar{3}\}$, $y\{20\bar{1}\}$, $n\{0\bar{2}4\}$, $u\{2\bar{2}\bar{1}\}$, $\sigma\{44\bar{3}\}$, $o\{41\bar{1}\}$, $\delta\{1\bar{1}2\}$, $X\{24\bar{1}\}$, $g\{2\bar{2}\bar{1}\}$, $p\{4\bar{1}\bar{1}\}$, $Y\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $W\{414\}$).

Fig. 9. Beryll ($m\{40\bar{7}0\}$, $c\{0004\}$, $s\{41\bar{2}4\}$, $n\{84\bar{4}4\}$, $p\{40\bar{7}4\}$).

VIII. Lichtbrechungsverhältnisse des Turmalins.

Von

C. Viola in Rom.

(Mit 11 Textfiguren.)

Inhalt:

	Seite
1. Uebersicht der früheren Bestimmungen	420
2. Wahl des Materials	422
3. Herstellung der Präparate	423
4. Methode der Untersuchung	423
5. Beleuchtung des Signals	426
6. Orientirung der Prismen	427
7. Genauigkeit der Messungen	431
8. Zusammenstellung der Resultate	432
9. Folgerungen und Schluss	436

1. Uebersicht der früheren Bestimmungen.

Die optischen Erscheinungen des Turmalins haben schon lange die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen.

Sowohl die von einander abweichenden Resultate der Brechungsverhältnisse in verschiedenem Material, sogar in einem und demselben Stücke, als auch die optischen Anomalien des Turmalins, haben stets auf's Neue nach einer Lösung verlangt.

Die Beobachtungen von Des Cloizeaux, Sénarmont (1862), N. v. Miklucho-Macklay (1885), Arzruni (1884), Jenzsch (1859—1862), Mallard (1876) wurden von C. Hintze¹⁾ bereits erwähnt und theilweise discutirt.

Weitere Bestimmungen liegen von C. Pulfrich, G. d'Achiardi²⁾,

1) C. Hintze, Handbuch der Mineralogie 2, 315—320.

2) G. d'Achiardi, Le tormaline del granito Elbano. Atti Società toscana di science naturali, Pisa 1897, 15. Diese Zeitschr. 26, 244—245.

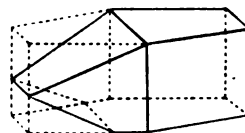
E. A. Wülfing¹⁾ und von mir²⁾ vor. D'Achiardi und Wülfing haben sich ausführlich mit den Brechungsverhältnissen des Turmalins befasst.

Es ist wichtig hier hervorzuheben, dass die Interferenzfiguren in den zu der dreizähligen Axe senkrechten Platten auf die optische Zweiaxigkeit des Turmalins schliessen liessen. So verfahren Jenzsch, Des Cloizeaux und Andere. Mallard³⁾, Brauns⁴⁾ und Wallerant⁵⁾ haben ebenfalls auf die optischen Anomalien des Turmalins hingewiesen und verschiedene Erklärungen der Erscheinung gegeben.

Verf. hat einen grossen Unterschied zwischen der Lichtgeschwindigkeit der ordinären Lichtwellen senkrecht und derjenigen parallel zur dreizähligen Axe gefunden und durch das Verhältniss der magnetischen Permeabilitäten zu erklären versucht. Diesen grossen Unterschied hat Wülfing⁶⁾ nicht bestätigen können.

Meine Untersuchung hatte ich damals auf einige Elbaner Turmaline beschränkt. Aus jedem Krystalle wurde ein Doppelprisma herausgeschnitten, wie die Fig. 4 zeigt, dessen Kanten parallel und senkrecht zur Hauptaxe waren. Zwei Flächen des Doppelprismas wurden aus zwei Verticalflächen des Turmalins herausgeschnitten.

Fig. 4.



Aehnlich war später auch Wülfing verfahren. Nur hat Wülfing grosse Sorgfalt auf recht scharfe Orientirung des geschliffenen Prismas mit einem besonderen genauen Schleifapparate gelegt⁷⁾, was ich nicht erreichen konnte. Man würde deshalb zu der Vermuthung kommen, dass die von mir erhaltenen Differenzen in dem Brechungsverhältnisse der ordinären Wellen auf Beobachtungsfehler zurückzuführen seien, vielleicht infolge der nicht genau erzielten Orientirung des Doppelprismas.

Nehmen wir an, dass das zu untersuchende Brechungsverhältniss nach einer Richtung $\omega = 1,645$ betrage, und es wäre die Aufgabe zu untersuchen,

1) E. A. Wülfing, Ueber einige krystallographische Constanten des Turmalins etc. Programm zur 82. Jahresfeier der k. württ. landw. Akad. Hohenheim, Stuttgart 1900. Ref. diese Zeitschr. **36**, 338.

2) C. Viola, Ueber optische Erscheinungen am Turmalin von Elba. Diese Zeitschrift **32**, 557—560.

3) E. Mallard, Anom. opt. 1876, 450. Diese Zeitschr. **1**, 309.

4) R. Brauns, Die optischen Anomalien der Krystalle, Leipzig 1894. Diese Zeitschr. **22**, 177.

5) Fr. Wallerant, Théorie des anomalies optiques, de l'isomorphisme et du polymorphisme, déduite des théories de MM. Mallard et Sohncke. Bull. de la Soc. franç. de Minér. 1898, **21**, 188—256. Ref. diese Zeitschr. **32**, 625—629.

6) E. A. Wülfing, Ueber die Lichtbewegung im Turmalin. Centralbl. f. Min., Geol. etc. 1901, 299—302. Ref. am Schlusse dieses Heftes.

7) E. A. Wülfing, Ueber einen vereinfachten Apparat zur Herstellung orientirter Krystalschliffe. N. Jahrb. f. Min. etc. 1901, **2**, 4—22. Ausz. am Schlusse dieses Heftes.

ob senkrecht darauf ein Unterschied besteht, der aber nicht grösser als 0,005 sein soll. Indem wir diese Annahme machen, versetzen wir uns in die Verhältnisse des Turmalins, was die ordinären Lichtwellen anbelangt. Wendet man die Methode der kleinsten Ablenkung an, wie Wülfing und ich gethan haben, so können wir den Fehler berechnen, welcher aus einer Neigung in der Orientirung des Prismas hervorgeht. Die aus der Rechnung erhaltenen Resultate stellen sich folgendermassen:

1 ^o	Neigung bringt einen Fehler von	—0,00003,
2 ^o	- - - - -	—0,00006,
3 ^o	- - - - -	—0,00015

hervor.

Es geht hieraus deutlich hervor, dass einige Minuten, ja auch einige Grade Unterschied in der Orientirung des Prismas keine merkliche Unsicherheit in dem für uns in Betracht kommenden Brechungsverhältnisse hervorbringen. Eine scharfe Orientirung nach bestimmten Richtungen des zu schleifenden Prismas ist allerdings im Allgemeinen ein wichtiger Fortschritt für die Wissenschaft, allein da wir jetzt nur die optischen Verhältnisse der ordinären Wellenflächen des Turmalins berücksichtigen, so müssen wir dieses Ergebniss von einem anderen Standpunkte aus beurtheilen. Ich hatte mir bei meiner früheren Turmalinuntersuchung Gedanken gemacht über die zu erzielende Orientirung der Prismen, doch bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, wie ich jetzt bewiesen habe, dass diese Sorgfalt mehr eine Zierde als eine erforderliche Nothwendigkeit für die zu erreichenden genauen Resultate bedeutet.

2. Wahl des Materials.

Das bei der vorliegenden Untersuchung zur Anwendung gekommene Material stammt von verschiedenen Fundorten.

Farblose und braune Turmaline aus Elba habe ich von Professor A. d'Achiardi in Pisa bekommen. Andere mehrfarbige Turmaline hat mir Prof. V. Goldschmidt in Heidelberg zur Verfügung gestellt. Dunkelgrüne Turmaline kommen von Dr. Krantz in Bonn her.

Ich habe die Untersuchung an sechs Prismen vorgenommen, die ich folgendermassen bezeichnen werde:

- I. Farbloser Turmalin aus Elba,
- II. röthlicher Turmalin aus Brasilien,
- III. dunkelgrüner Turmalin aus Brasilien,
- IV. zimmetfarbiger Turmalin aus Elba,
- V. id. id. id. id.
- IV. id. id. id. id.

Die Prismen IV, V und VI sind aus einem einzigen Stücke herausgeschnitten worden, das sich sehr klar und homogen zeigte. Der farblose

Turmalin ist sehr durchsichtig, aber nicht ganz homogen; viele Blasen und langgestreckte Kanäle sind darin mit dem Mikroskope wahrgenommen worden. Gleichförmig waren die Stücke II und III.

3. Herstellung der Präparate.

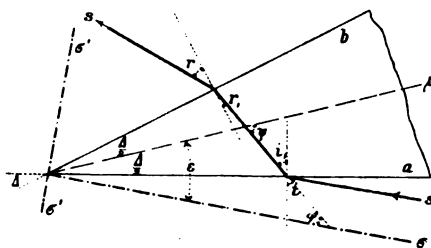
Alle Prismen habe ich selbst mit grosser Sorgfalt geschliffen. Die geschliffenen Flächen wurden mit dem Mikroskope untersucht und die fehlerhaften Flächentheile abgeblendet. Ueberhaupt wurden die Prismen so weit abgeblendet, dass nur ein Quadrat von 4 mm Seite zur Anwendung kam; dadurch wurden nur Lichtstrahlen berücksichtigt, die möglichst durch eine und dieselbe Stelle des Prismas hindurchpassiren. Auch der brechende Winkel \angle des Prismas wurde an der nicht abgeblendeten Partie gemessen.

4. Methode der Untersuchung.

Die Methode der Minimalablenkung, welche gewöhnlich bei einer solchen Untersuchung in Anwendung kommt, kann nicht genügen, um über die optischen Anomalien einer krystallisirten Substanz vollständig Aufklärung zu schaffen. Darum habe ich diese Methode für die vorliegende Untersuchung fallen lassen und die alte Stokes'sche¹⁾ Methode vorgezogen. Beim Quarz²⁾ hatte ich die Methode der Totalreflexion benutzt. Dabei handelte es sich um nur kleine Differenzen in der vierten Decimalstelle. Um dieselbe sicher zu haben, wird die Kugel nach ihrer Krümmung mit einem einfachbrechenden Körper von demselben Brechungsindex untersucht. Beim Quarz wurde aber anders verfahren, nämlich die Quarzplatte selbst auf der Glaskugel des Abbe'schen Reflectometers gedreht und die Messungen oft wiederholt, um überzeugt sein zu können, dass die Differenzen nicht von der Ungenauigkeit der Halbkugel, sondern vom Quarz selbst herrühren. Es handelt sich aber bei diesen Untersuchungen immer darum, die Platte resp. das Prisma recht stark abzublenken, damit nur eine äusserst kleine Partie der Substanz in den Bereich der Untersuchung kommt.

Ich will jetzt kurz gefasst die Stokes'sche Methode beschreiben und alles das erwähnen, was für uns von Wichtigkeit sein kann.

Fig. 2.



1) G. G. Stokes, Report on Double Refraction. Rep. British Assoc. for 1862, 272. — Sur l'emploi du prisme dans la vérification de la loi de la double réfraction. Compt. rend. 77, 1150. — On the Law of Extraordinary Refraction in Iceland Spar. Phil. Mag. 44 (4), 346. — Th. Liebisch, phys. Krystallographie, L. 1894, S. 295—298.

2) C. Viola, Ueber optische Erscheinungen am Quarz. Diese Zeitschr. 82, 554—556.

Nennen wir beziehungsweise i und i_1 (Fig. 2 auf S. 123) den einfallenden und den gebrochenen Winkel der eintretenden Lichtwelle und resp. r und r_1 die betreffenden Winkel der austretenden Welle, so bestehen zwischen diesen vier Winkeln zwei Beziehungen, so dass, wenn zwei derselben bekannt sind, die zwei anderen bestimmt werden. Eine Beziehung ist folgende:

$$(1) \quad \frac{\tan \frac{i_1 - r_1}{2}}{\tan \frac{i_1 + r_1}{2}} = \frac{\tan \frac{i - r}{2}}{\tan \frac{i + r}{2}}.$$

Die zweite Beziehung enthält den brechenden Prismenwinkel \mathcal{A} , nämlich:

$$(2) \quad \mathcal{A} = i_1 + r_1.$$

Die gemessenen Winkel sind natürlich i und r , folglich können aus (1) und (2) die Winkel i_1 und r_1 berechnet werden. Und nun geht das Brechungsverhältniss n aus den Formeln

$$n = \frac{\sin i}{\sin i_1} = \frac{\sin r}{\sin r_1} \quad \text{hervor.}$$

Die Stokes'sche Methode lässt sich auf Wellen ausdehnen, welche zur Prismenkante nicht parallel sind; die dazu gehörigen Formeln habe ich schon bei einer anderen Gelegenheit zusammengestellt¹⁾. Allein die praktische Ausführung dieser Methode verlangt genauere Apparate, als die zweikreisigen Goniometer gewöhnlich sind. Daher habe ich vorgezogen, die Stokes'sche Methode nur für Wellen zu verwenden, welche zur Prismenkante parallel sind. Durch eine grosse Anzahl von Wellen ist ein gewisses Gebiet des Prismas optisch zur Untersuchung gekommen, und auf diese Weise habe ich die stetige Veränderung verfolgt, welche das Lichtbrechungsverhältniss um einen Punkt herum in der brechenden Ebene des Prismas erfährt.

Sind i_1 und r_1 positiv, dann folgt:

$$\mathcal{A} = i_1 + r_1 \quad \text{und}$$

$$\tan \frac{i_1 - r_1}{2} = \frac{\tan \frac{i - r}{2}}{\tan \frac{i + r}{2}} \tan \frac{\mathcal{A}}{2}.$$

Ist aber einer dieser Winkel negativ, so gilt:

$$\mathcal{A} = i_1 - r_1 \quad \text{resp.} \quad = r_1 - i_1$$

und folglich

$$\tan \frac{i_1 + r_1}{2} = \frac{\tan \frac{i + r}{2}}{\tan \frac{i_1 - r_1}{2}} \tan \frac{\mathcal{A}}{2}.$$

¹⁾ C. Viola, Ueber das Minimum der Ablenkung durch Prismen anisotroper Medien. Diese Zeitschr. 82, 245–250.

Ein Beispiel wird uns zeigen, wie sich die Methode für jeden Strahl gestaltet.

Das Turmalinprisma Nr. IV hat den brechenden Winkel $\angle = 28^{\circ} 48' 24''$, also $\frac{\angle}{2} = 14^{\circ} 24' 12''$ gezeigt (s. S. 134).

Zuerst wurde mit dem Fernrohe das Signal direct beobachtet. Die dazu gehörige Ablesung beträgt $N_1 = 35^{\circ} 0' 0''$. Nun wurde das Signal durch die vordere Fläche des eingestellten Prismas reflectirt beobachtet. Die dazu gehörige Ablesung beträgt $N_3 = 41^{\circ} 37' 40''$. Folglich ist der Einfallswinkel der einfallenden Welle

$$i = \frac{1}{2}(N_3 - N_1) = 41^{\circ} 48' 50''.$$

Ferner wurde das Fernrohr zurückgedreht und das Signal abgelenkt beobachtet. Die Einstellung für den ordentlichen Strahl Nr. 7 geschah bei der Ablesung $N_2 = 56^{\circ} 6' 44''$. Die durch das Prisma erfolgte Ablenkung beträgt somit $D = N_2 - N_1 = 21^{\circ} 6' 44''$. Der Einfallswinkel der austretenden Welle wird daher

$$r = D + \angle - i = 8^{\circ} 6' 15'' \quad \text{sein.}$$

So wurde für alle Lichtwellen verfahren. Die Einstellung N_3 kam aber in Wegfall, denn alle anderen Wellen wurden um 40° von einander entfernt angenommen.

Aus den zwei Winkeln

$$i = 41^{\circ} 48' 50''$$

$$r = 8 \quad 6 \quad 15$$

folgt zuerst:

$$\frac{i - r}{2} = 16^{\circ} 51' 17\frac{1}{2}'',$$

$$\frac{i + r}{2} = 24 \quad 57 \quad 32\frac{1}{2}',$$

also:

$$\log \tan \frac{i - r}{2} = 9,4843895$$

$$\log \cotg \frac{i + r}{2} = 0,3321385$$

$$\log \tan \frac{\angle}{2} = 9,4096261$$

$$\log \tan \frac{i_1 - r_1}{2} = 9,2231544,$$

daraus:

$$\frac{i_1 - r_1}{2} = 9^{\circ} 29' 25''$$

und da

$$\frac{i_1 + r_1}{2} = 14 \quad 24 \quad 12$$

ist, kommt:

$$i_1 = 23^{\circ} 53' 37''$$

$$r_1 = 4 \quad 54 \quad 47$$

und somit:

$$n_w = \frac{\sin i}{\sin i_1} = \frac{\sin r}{\sin r_1} = 1,64604.$$

In den letzten Formeln haben wir eine scharfe Controle des ganzen Vorganges, denn jede innere Lichtwelle giebt zwei Bestimmungen für das Brechungsverhältniss n .

Ich habe oben gesagt, dass mit Hülfe der Stokes'schen Methode nur ein gewisses Gebiet des Prismas optisch untersucht wird. Das Gebiet ist natürlich begrenzt, und zwar ist die Begrenzung durch die Totalreflexion gegeben. In der That ist die Grenze von i gleich 90° , also von i_1 durch

$$\sin i_1 = \frac{1}{n}$$

gegeben.

90° für i wird man aber doch nie erreichen können, auch darum nicht, weil die Beleuchtung des gebrochenen Signalbildes sich auf Null reduciren muss, wie unten gezeigt wird. Ich habe mich überzeugt, dass wenn der Winkel i über 80° ist, das Signalbild undeutlich und schwach und folglich der Fehler zu gross wird. Dasselbe geschieht, wenn der austretende Winkel r die Grenze von 65° überschreitet, denn für $r > 65^\circ$ ist das Bild wiederum undeutlich und sehr ausgebreitet.

Hält man sich innerhalb dieser zwei Grenzen, so entsprechen sie, wenn das Brechungsverhältniss zwischen 1,645 und 1,624 liegt, den Grenzen der inneren Winkel

$$i_1 = 36^\circ \quad \text{und} \quad r_1 = 30^\circ.$$

Im Ferneren kommt noch der brechende Prismenwinkel \mathcal{A} in Betracht.

Bezeichnen wir die zwei Grenzen von i_1 mit i_1' und i_1'' , resp. von r_1 mit r_1' und r_1'' , so haben wir aus dem Gesagten

$$\begin{aligned} i_1' &= 36^\circ & r_1' &= 36^\circ - \mathcal{A}, \\ i_1'' &= 30^\circ - \mathcal{A} & r_1'' &= 30^\circ. \end{aligned}$$

Das ganze Gebiet, welches optisch untersucht werden kann, beträgt infolgedessen

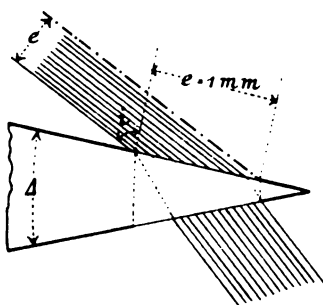
$$i_1' + i_1'' = 66^\circ - \mathcal{A};$$

und ist folglich um so grösser, je kleiner der brechende Winkel \mathcal{A} ist. Es kann unter den gemachten Annahmen nie grösser als 66° sein.

Durch Verkleinerung von \mathcal{A} wird aber die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt; ich habe deshalb \mathcal{A} in der Nähe von 30° gehalten; nur im Prisma VI ist dieser Winkel bedeutend kleiner ausgefallen. Daher liegt in unserem Falle das untersuchte Gebiet zwischen circa 36° und 42°.

5. Beleuchtung des Signals.

Fig. 3.



Der zur Anwendung gekommene Winkelapparat ist das Goniometer Websky-Fuess Modell I des mineralogischen Instituts in München. Das Websky'sche Signal wurde mit einem Na-Brenner beleuchtet.

Wenn wir mit $e = 1$ mm die frei gelassene Partie der abgeblendeten Prismenflächen bezeichnen (Fig. 3), so ist offenbar die Lichtstärke des im Gesichtsfelde erscheinenden Signals zu e proportional, falls die einfallenden Lichtstrahlen zu der vorderen Fläche senkrecht stehen, also falls $i = 0^\circ$ ist. Fallen aber die Lichtstrahlen unter einem Winkel i ein, so wird die Lichtstärke des im Gesichts-

feldes erscheinenden Signals zu $\cos i$ proportional, falls die einfallenden Lichtstrahlen zu der vorderen Fläche senkrecht stehen, also falls $i = 0^\circ$ ist. Fallen aber die Lichtstrahlen unter einem Winkel i ein, so wird die Lichtstärke des im Gesichts-

felde erscheinenden Signals zu e_1 proportional sein, oder, da $e_1 = e \cos i$ ist, zu $\cos i$.

Nimmt man also z. B. $40''$ als den Fehler der Einstellung für $i = 0$, so kann er für einen bestimmten Einfallswinkel i zu $\frac{40}{\cos i}$ proportional gesetzt werden. Die folgende Tabelle giebt die Intensität des beobachteten Signals und den Fehler der Einstellung an.

Einfallswinkel:	Intensität:	Einstellungsfehler:
$i = 10^\circ$	1,0	$40''$
15	0,97	40,3
30	0,87	44,5
40	0,77	43,0
50	0,64	45,6
60	0,50	20,0
70	0,34	29,5
80	0,17	58,8
90	0	unbestimmt

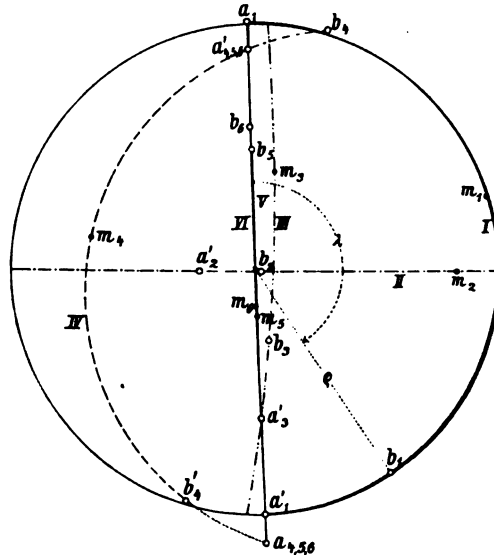
6. Orientirung der Prismen.

Handelt es sich um die ordinären Lichtwellen eines einaxigen Krystalles, so ist die Orientirung des Prismas, mit welchem die Untersuchung vorgenommen wird, überflüssig, um eine Vergleichung der Resultate mit denjenigen Zahlen, welche aus dem Fresnel'schen Gesetze hervorgehen, zu erzielen, denn diese Zahlen bleiben dieselben für alle Richtungen.

Wird dagegen die Wellenfläche der ordinären Strahlen nicht durch eine Kugel, sondern im Allgemeinen durch ein Rotationsellipsoid dargestellt, dessen Rotationsaxe mit der Hauptaxe des Krystalles zusammenfällt, so erfordern die Uebersichtlichkeit und die Vergleichung der Zahlen eine Orientirung des Prismas. Das wurde mit Hülfe des zweikreisigen Goniometers vorgenommen.

Die Flächen a und b eines jeden Prismas sind durch die gleichnamigen Pole stereographisch in der Fig. 4 verzeichnet. Wo die Pole der Prismenflächen

Fig. 4.



Um den Gang der Rechnung anzugeben, fassen wir einen bestimmten Fall in's Auge.

Die Pole a und b resp. a' und b' (Fig. 5), gehören zu den Flächen des vierten Prismas.

Die gemessenen Winkel sind:

$$\begin{aligned} a'P &= \varrho_a = 84^{\circ} 5' & \lambda_a &= 0^{\circ} \\ b'P &= \varrho_b = 89^{\circ} 3' & \lambda_b &= 153^{\circ} \\ A &= a'b = 280^{\circ} 48' 24''. \end{aligned}$$

Daraus lässt sich die Lage des Mittelpunktes m berechnen, der die Coordinaten

$$\begin{aligned} mP &= 76^{\circ} 4' \\ m\widehat{Pa} &= 76^{\circ} 36' \end{aligned}$$

bekommt. Auf gleiche Art ist der zweite Mittelpunkt m' festgestellt, denn

$$\widehat{mm'} = 90^{\circ}.$$

Nun beträgt $a't = 5^{\circ} 55'$. Ferner lassen sich die Winkel in a' aus dem Dreieck $a'Pb$ berechnen. Wir erhalten nämlich

$$\gamma = 77^{\circ} 6'.$$

Daraus hat man

$$\tan(a's) = \frac{\tan(5^{\circ} 55')}{\cos(77^{\circ} 6')},$$

daher

$$a's = 24^{\circ} 54'.$$

Nun ist aber $a'm' = \frac{A}{2} = 140^{\circ} 24'$, und daher der gesuchte Winkel

$$\varepsilon = a's - a'm' = 10^{\circ} 30'.$$

Diese Rechnung wurde auch für Prisma III ausgeführt, während sie für die Prismen II, V und VI vernachlässigt werden konnte, da ihre Brechungsebenen sehr nahe den Hauptebenen des Turmalins zu liegen kommen. Für Prisma I, das parallel der Hauptaxe des Turmalins bis auf eine Differenz von 7' ausgefallen ist, ist natürlich eine Symmetrielinie, im obigen Sinne verstanden, nicht vorhanden.

Ich lasse nun jetzt die Tabelle folgen, welche durch die üblichen Coordinatenwinkel λ und ϱ die Orientirung der sechs Turmalinprismen angiebt (siehe Fig. 2).

Prisma I:

a_1	$\lambda = 0^{\circ} 0'$	$\varrho = 90^{\circ} 4'$
b_1	148 42	89 38
m_1	74 6	89 53
ε_1	unbestimmt.	

Prisma II:

a_2	$\lambda = 90^\circ 0'$	$\varrho = 154^\circ 28'$	} 180°
a_2'	270 0	25 32	
b_2	112 0	2 38	
m_2	91 36	78 26	
$\varepsilon_2 = 78^\circ$			

Prisma III:

a_3	$\lambda = 0^0 0'$	$\varrho = 117^0 55'$	} 180^0
a_3'	180 0	62 5	
b_3	170 0	32 48	
m_3	13 46	43 58	
$\varepsilon_3 = 43^0 30'$			

Prisma IV:

a_4	$\lambda = 180^0 \ 0'$	$\varrho = 95^0 55'$	} 180^0
a_4'	0 0	84 5	
b_4	27 0	90 57	
b_4'	207 0	89 3	
m_4	283 24	76 4	} 180
$\varepsilon_4 = 10^0 30'$			

Prisma V:

a_5	$\lambda = 180^0 0'$	$\varrho = 95^0 55'$	} 180^0
a_5'	0 0	84 5	
b_5	0 0	51 36	
m_5	180 0	22 9	
$\varepsilon_5 = 22^0$			

Prisma VI:

a_6	$\lambda = 180^{\circ} 0'$	$\varrho = 95^{\circ} 55'$	} 180°
a_6'	0 0	84 5	
b_4	0 0	60 4	
m_6	180 0	18 0	
$\varepsilon_6 = 18^{\circ}$			

7. Genauigkeit der Messungen.

Die Genauigkeit der Resultate geht aus der Genauigkeit des angewendeten Winkelapparates, der Beleuchtungs- und Signalart, der Herstellung der Präparate, der Messung des brechenden Winkels und derjenigen des Einfallswinkels hervor.

Das im mineralogischen Institute zu München befindliche und von mir benutzte Goniometer Fuess Modell I giebt 1", also ist die directe Einstellung am Websky'schen Signal mit der stärksten Vergrößerung des Fernrohres ebenso genau. Für die Wahl des Signals hatte ich einige

Vorversuche angestellt. Zuerst kam ein dünner Spalt zur Untersuchung. Wenn der Einfallswinkel i nicht gross ist, so zeigt sich der Spalt scharf und stark beleuchtet; sobald aber der Einfallswinkel i gross wird, erscheint der Spalt zu dünn, um die Einstellung genügend genau zu erhalten. Schlimmer ist es aber noch, wenn der Winkel i klein und r gross ist; denn dann wird der Spalt sehr breit und schwach, und der Einstellungsfehler kann sogar einige Minuten betragen. Deshalb habe ich immer bei diesen Versuchen von dem Websky'schen Signale Gebrauch gemacht.

Dieses Signal hat den Vorzug, dass die Einstellungssicherheit nicht beeinträchtigt wird, wenn es sehr verengt wird. Das verengte Websky'sche Signal lässt genug Licht durch, ohne dass seine Mitte, für i klein und r gross, breit wird.

Für $i = 30^\circ$ resp. 40° beträgt der Fehler der Einstellung etwa $\pm 45''$ und für $i = 70^\circ$ etwa $\pm 60''$, wenn der brechende Winkel etwa $\mathcal{A} = 30^\circ$ ist. Das stimmt ziemlich gut mit der obigen Tabelle. Der erste Fehler bringt eine Unsicherheit im Brechungsindex von $\pm 0,00042$, der zweite aber von $\pm 0,00004$.

Der brechende Winkel jedes Prismas wurde zehn Mal gemessen; es zeigte sich dabei eine Unsicherheit von $\pm 4''$. Ebenso gross war der Fehler der Einstellung an dem durch die vordere Fläche gespiegelten Signale; mit dieser Unsicherheit war somit auch der Winkel i behaftet. Diese Fehler haben bis auf die fünfte Decimalstelle keinen Einfluss. Der einzig hier wägbare Fehler ist $\pm 0,00004$ resp. $\pm 0,00042$, der von der Bestimmung des Austrittswinkels r herrührt.

8. Zusammenstellung der Resultate.

Hier folgen die aus der directen Beobachtung sich ergebenden Brechungsindices der ordentlichen und ausserordentlichen Wellen. Die Wellen sind durch ihre Normalen, d. h. durch den Winkel φ , den jede Normale mit der ersten Symmetrielinie σ einschliesst, und den Winkel ψ , den jede Normale mit der spitzen Mittellinie des Prismas einschliesst, gegeben.

Da bei dem Prisma I die Symmetrielinien wegfallen, so wird dort die Lage der Wellennormalen nur durch den Winkel ψ angegeben.

Es sei noch bemerkt, dass die direct gemessenen Winkel i und r sind, und dass also φ und ψ sich aus einer kleinen Umrechnung ergeben, nämlich:

$$\psi = 90^\circ + \frac{\mathcal{A}}{2} - i_1$$

$$\varphi = 90^\circ + \frac{\mathcal{A}}{2} - \varepsilon - i_1,$$

wo i_1 sowie r_1 aus der früher angegebenen Rechnung sich ergibt.

Die schon S. 125 behandelte siebente ordinäre Welle im Prisma IV hat folgenden Einfallswinkel:

$$i_1 = 23^\circ 53' 37''.$$

Da also $90^\circ + \frac{A}{2} = 104^\circ 24' 12''$ ist, so folgt

$$\psi = 80^\circ 30' 25'' \text{ (s. die Tabelle S. 134).}$$

Ferner ist $90^\circ + \frac{A}{2} - \varepsilon_4 = 93^\circ 54' 12''$, daher

$$\varphi = 70^\circ 0' 35''.$$

Brechungsverhältnisse (für Na-Licht bei 20° C.) des farblosen Turmalins aus Elba.

Prisma I, parallel der Hauptaxe. Brechender Winkel $A = 34^\circ 47' 40'' \pm 4''$ (Fig. 6).

Fig. 6.

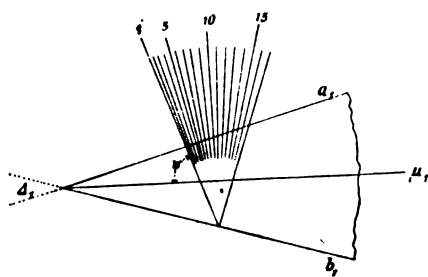
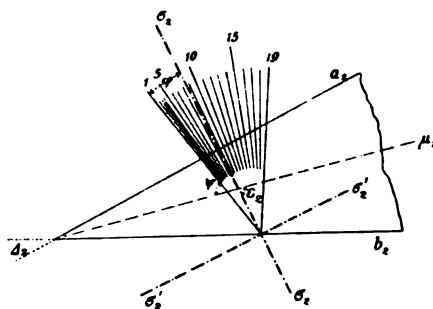


Fig. 7.



Ordn.- Zahl:	Ordentliche Wellen:		Ausserordentliche Wellen:	
	ψ	n_o	ψ	n_e
1	69° 43' 43"	1,64270	69° 12' 9"	1,62223
2	70 53 40	1,64270	70 23 44	1,62243
3	72 20 30	1,64273	71 52 7	1,62238
4	74 2 12	1,64242	73 35 55	1,62197
5	75 58 31	1,64236	75 34 6	1,62214
6	78 7 12	1,64238	77 44 56	1,62225
7	80 26 47	1,64244	80 6 44	1,62233
8	82 55 44	1,64245	82 37 46	1,62214
9	85 32 48	1,64246	85 17 12	1,62224
10	88 16 45	1,64249	88 3 7	1,62191
11	—88 53 33	1,64248	—89 4 44	1,62238
12	—85 59 38	1,64251	—86 8 23	1,62238
13	—83 2 3	1,64250	—83 8 30	1,62238
14	—80 1 51	1,64260	—80 6 4	1,62239
15	—77 0 3	1,64268	—77 2 0	1,62239
16	—73 57 31	1,64260	—73 57 11	1,62258
17	—72 8 11	1,64260	—72 6 17	1,62231
		Mittelwerthe 1,64254	1,62228	

Brechungsverhältnisse (für Na-Licht bei 20° C.) des röthlichen Turmalins aus Brasilien.

Prisma II, nahezu senkrecht zur Hauptaxe. Brechender Winkel $\angle = 27^{\circ} 58' 35'' \pm 4''$. Orientierungswinkel $\varepsilon_2 = 78^{\circ}$ (Fig. 7).

Ordn.- Zahl:	Ordentliche Wellen.			Ausserordentliche Wellen.	
	ψ	φ	n_o	φ	n_e
1	66° 43' 48"	35° 16' 42"	1,64005	35° 26' 48"	1,63394
2	67 49 47	34 40 43	1,64023	34 50 40	1,63390
3	68 45 2	33 44 58	1,64005	33 53 52	1,63420
4	69 28 30	32 34 30	1,64002	32 39 38	1,63446
5	70 58 37	34 4 23	1,64008	34 8 42	1,63462
6	72 44 7	29 45 53	1,64016	29 22 48	1,63526
7	74 42 55	27 47 5	1,64042	27 21 58	1,63595
8	76 53 54	25 6 9	1,64043	25 9 58	1,63655
9	79 45 38	22 44 22	1,64044	22 47 22	1,63707
10	84 46 32	20 43 28	1,64047	20 45 38	1,63766
11	84 25 18	17 34 42	1,64048	17 36 46	1,63845
12	87 40 24	14 49 39	1,63986	14 50 47	1,63886
13	—89 59 2	11 59 2	1,63955	11 59 3	1,63956
14	—87 3 50	9 3 50	1,63966	9 3 50	1,63967
15	—84 5 48	6 5 48	1,63986	6 5 48	1,63987
16	—84 4 20	3 4 20	1,64052	3 4 29	1,63972
17	—78 2 5	0 2 5	1,64066	0 2 8	1,63988
18	—74 59 47	—3 0 43	1,64077	—3 0 45	1,63987
19	—74 56 47	—6 3 43	1,64074	—6 3 20	1,64007

Brechungsverhältnisse (für Na-Licht bei 20° C.) des tiefgrünen Turmalins aus Brasilien.

Prisma III, nahezu senkrecht zur Hauptaxe. Brechender Winkel $\angle = 30^{\circ} 7' 36'' \pm 4''$. Orientierungswinkel $\varepsilon_3 = 43^{\circ} 30'$ (Fig. 8 auf S. 434).

Ordn.- Zahl:	Ordentliche Wellen.			Ausserordentliche Wellen.	
	ψ	φ	n_o	φ	n_e
1	69° 22' 42"	25° 52' 42"	1,64815	25° 45' 34"	1,64375
2	70 32 39	27 2 39	1,64824	26 55 48	1,64349
3	74 59 47	28 29 47	1,64787	28 24 34	1,64222
4	73 44 23	30 14 23	1,64763	30 3 56	1,64479
5	75 38 20	32 8 20	1,64825	32 0 20	1,64436
6	77 46 46	34 46 46	1,64769	34 8 48	1,64028
7	80 5 52	36 35 52	1,64792	36 27 34	1,63935
8	82 34 32	39 4 32	1,64782	38 56 24	1,63845
9	85 44 48	44 44 48	1,64786	44 33 49	1,63734
10	87 54 42	44 24 42	1,64764	44 47 24	1,63627
11	—89 46 44	47 13 46	1,64745	47 7 44	1,63549

Ord.- Zahl:	Ordentliche Wellen.			Ausserordentliche Wellen.	
	ψ	φ	n_o	φ	n_e
12	—86° 22' 27"	50° 7' 33"	1,64750	50° 1' 42"	1,63390
13	—83 25 22	53 4 38	1,64745	53 0 3	1,63282
14	—80 25 44	56 4 19	1,64730	56 1 7	1,63155
15	—77 24 22	59 5 38	1,64735	59 4 5	1,63024
16	—74 22 20	62 7 40	1,64696	62 8 2	1,62938
17	—71 20 25	65 9 35	1,64695	65 12 2	1,62845

Brechungsverhältnisse (für Na-Licht bei 20° C.) des symmetrischen Turmalins aus Elba.

Prisma IV, schief gegen die Hauptaxe. Brechender Winkel $\angle = 28^\circ 48' 24'' \pm 4''$. Orientierungswinkel $\varepsilon_4 = 10^\circ 30'$ (Fig. 9).

Fig. 8.

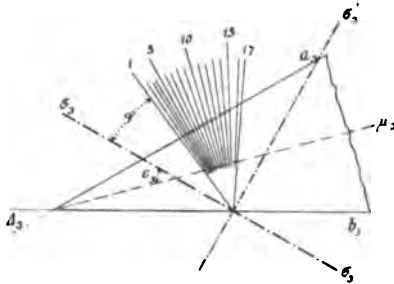
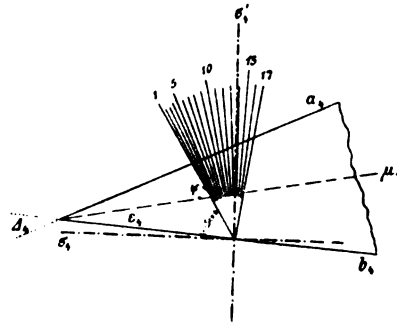


Fig. 9.



Ord.- Zahl:	Ordentliche Wellen.			Ausserordentliche Wellen.	
	ψ	φ	n_o	φ	n_e
1	69° 9' 18"	58° 39' 18"	1,64624	58° 6' 5"	1,62406
2	70 27 13	59 57 13	1,64599	59 25 38	1,62390
3	72 1 54	61 34 54	1,64627	61 1 29	1,62365
4	73 54 4	63 21 4	1,64634	62 52 33	1,62364
5	75 53 26	65 23 26	1,64658	64 56 53	1,62352
6	77 57 5	67 28 5	1,64620	67 4 9	1,62350
7	80 30 35	70 0 35	1,64604	69 39 16	1,62334
8	83 3 16	72 33 16	1,64575	72 14 24	1,62302
9	85 43 24	75 13 24	1,64586	74 55 26	1,62302
10	88 29 47	77 59 47	1,64587	77 45 57	1,62302
11	—88 38 44	80 51 16	1,64580	80 39 59	1,62294
12	—85 43 8	83 46 52	1,64587	83 38 7	1,62288
13	—82 44 33	86 45 27	1,64583	86 39 22	1,62293
14	—79 43 53	89 46 9	1,64577	89 42 44	1,62310
15	—76 41 55	92 48 5	1,64580	92 47 9	1,62305
16	—73 39 40	95 50 20	1,64560	95 54 57	1,62292
17	—70 37 58	98 52 2	1,64559	98 56 12	1,62293

Brechungsverhältnisse (für Na-Licht bei 20° C.) des zimmtfarbigen Turmalins aus Elba.

Prisma V, senkrecht zur Hauptaxe. Brechender Winkel $\angle = 32^\circ 29' 14'' \pm 4''$. Orientierungswinkel $\varepsilon_8 = 22^\circ$ (Fig. 10).

Ordn.- Zahl:	Ordentliche Wellen.			Ausserordentliche Wellen.	
	ψ	φ	n_o	φ	n_e
1	70° 35' 56"	87° 24' 4"	1,64543	87° 56' 57"	1,62380
2	71 48 10	86 11 50	1,64534	86 44 19	1,62300
3	73 17 13	84 42 47	1,64538	85 13 38	1,62285
4	75 1 33	82 58 27	1,64529	83 27 24	1,62280
5	76 59 20	81 0 40	1,64510	81 27 6	1,62289
6	79 9 15	78 50 45	1,64497	79 14 37	1,62295
7	81 30 7	76 29 53	1,64504	76 51 15	1,62315
8	84 0 14	73 59 46	1,64511	74 19 32	1,62350
9	86 38 1	71 21 59	1,64502	71 37 58	1,62386
10	89 22 33	68 37 27	1,64503	68 50 42	1,62438
11	—87 47 23	65 47 23	1,64514	65 58 1	1,62502
12	—84 53 3	62 53 3	1,64510	63 1 1	1,62573
13	—81 55 10	59 55 10	1,64543	60 0 58	1,62628
14	—78 55 2	56 55 2	1,64533	56 58 32	1,62700
15	—75 53 22	53 53 22	1,64546	53 54 44	1,62806
16	—72 51 5	50 51 5	1,64526	50 50 34	1,62943

Fig. 10.

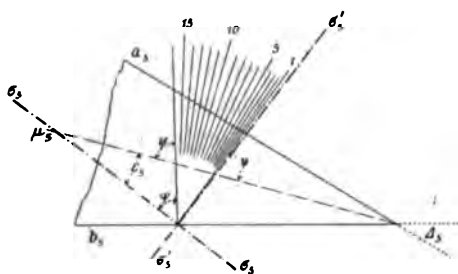
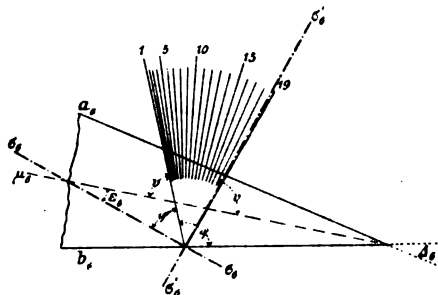


Fig. 11.



Brechungsverhältnisse (für Na-Licht bei 20° C.) des zimmtfarbigen Turmalins aus Elba.

Prisma VI, senkrecht zur Hauptaxe. Brechender Winkel $\angle = 24^\circ 5' 10'' \pm 4''$. Orientierungswinkel $\varepsilon_8 = 18^\circ$ (Fig. 11).

Ordn.- Zahl:	Ordentliche Wellen.			Ausserordentliche Wellen.	
	ψ	φ	n_o	φ	n_e
1	65° 23' 12"	47° 23' 12"	1,65022	47° 3' 22"	1,63757
2	66 11 28	48 11 28	1,65023	47 51 13	1,63685
3	67 17 25	49 17 25	1,64986	48 58 36	1,63699

Ordn.- Zahl:	Ordentliche Wellen.			Ausserordentliche Wellen.	
	ψ	φ	n_o	φ	n_e
4	68° 49' 37"	50° 40' 57"	1,64983	50° 21' 3"	1,63556
5	70 19 53	52 49 53	1,64976	52 0 52	1,63516
6	72 13 0	54 13 0	1,64966	53 54 26	1,63432
7	74 19 6	56 19 6	1,64983	56 1 15	1,63371
8	76 36 8	58 36 8	1,64991	58 18 40	1,63282
9	79 3 0	61 3 0	1,65012	60 46 38	1,63197
10	81 37 34	63 37 34	1,64970	63 22 56	1,63103
11	84 19 35	66 19 35	1,64972	66 6 12	1,62989
12	87 7 23	69 7 23	1,64963	68 55 40	1,62882
13	90 0 0	72 0 0	1,64975	71 50 5	1,62775
14	—88 3 35	74 56 25	1,65023	74 48 39	1,62730
15	—85 4 36	77 55 24	1,65045	77 50 3	1,62683
16	—82 3 53	80 56 7	1,65056	80 53 19	1,62615
17	—79 2 17	83 57 43	1,65056	83 57 38	1,62570
18	—76 0 39	86 59 21	1,65044	87 1 4	1,62540
19	—72 59 52	—89 59 52	1,65043	—89 54 18	1,62518

9. Folgerungen und Schluss.

Das Prisma I eines farblosen Turmalins aus Elba ist parallel der geometrischen Hauptaxe. Die dort beobachteten ordinären Wellen zeigen eine grosse Differenz in dem Brechungsverhältnisse, die etwa vier Einheiten in der vierten Decimalstelle beträgt. Merkwürdigerweise ist das Brechungsverhältniss für jene Lichtwellen am kleinsten, welche der Mittellinie des inneren Prismenwinkels nahe kommen, als ob der Oberflächenzustand des Prismas einen systematischen Einfluss auf das Brechungsverhältniss haben würde. Doch zeigt sich eine solche systematische Zunahme bei den ausserordentlichen Lichtwellen nicht.

Im Prisma II, das senkrecht zur Hauptaxe geschnitten wurde, scheint sich diese Erscheinung zu wiederholen, aber mehr bei den austretenden als bei den eintretenden Lichtwellen. Doch fällt dort das Minimum, nämlich 1,63955, in die Nähe der Symmetrielinie, also in die Nähe der Hauptaxe des Turmalins.

Prisma III ist nahezu senkrecht zur Hauptaxe geschnitten, also kommt seine brechende Ebene nahe an einen Hauptschnitt des Turmalins zu liegen. Die ordinären Wellen zeigen Unterschiede im Brechungsverhältnisse, welche bis auf 0,00120 steigen. Dies sind nicht zufällige Unterschiede; wir sehen vielmehr, dass das Brechungsverhältniss von der Welle Nr. 4 bis zur Welle Nr. 17 beständig und fast continuirlich abnimmt, wie das Brechungsverhältniss der ausserordentlichen Lichtwellen. Die Abnahme um 0,00120 erfolgt innerhalb eines Gebietes von rund 40°. Daraus könnte man berechnen,

wenn man eine Hypothese zu Grunde legt, wie gross der Unterschied innerhalb eines Gebietes von 90° werden könnte. Da wir aber hier nur von Beobachtungen sprechen, so lasse ich diese Berechnung aus.

Prismen IV, V und VI stammen aus einem und demselben Turmalin-krystalle, doch die aus denselben sich ergebenden Resultate können nicht miteinander verglichen werden, weil die Messungen an verschiedenen Stellen des Krystalles vor sich gegangen sind. Zwar sind Prisma V und Prisma VI knapp aneinander gelegen, denn zuerst wurde das Prisma V präparirt, dann aber eine Fläche weiter geschliffen, bis das Prisma VI zu Stande kam. Und so nahe auch die Lichtwellen im Prisma V an denjenigen im Prisma VI gelegen sein mögen, so sind doch die Ergebnisse so verschieden von einander, dass irgend welche Vergleichung unstatthaft erscheint.

Prisma IV, das schief gegen die Hauptaxe des Turmalins geschnitten ist, zeigt eine beständige Abnahme des Brechungsverhältnisses von der Welle Nr. 4 bis zur Welle Nr. 47 in einem Gebiete von rund 40° . Das Minimum des Brechungsverhältnisses liegt in der Nähe der zweiten Symmetrielinie. Die ganze Abnahme beträgt 0,00062; während die ganze Abnahme in demselben Sinne des Brechungsindex für ausserordentliche Wellen 0,00443 beträgt.

Prisma V, das senkrecht zur Hauptaxe geschnitten ist, zeigt ebenso eine Abnahme der Welle Nr. 4 bis zu der Welle Nr. 46 in einem Gebiete von rund 37° ; aber die Abnahme ist kleiner, sie beträgt nämlich 0,00047. Diese Abnahme erscheint aber grösser, wenn man das Minimum 1,64497 berücksichtigt, nämlich 0,00046.

Aus alledem ist ersichtlich, dass die Untersuchungen am Turmalin, was die Lichterscheinungen anbelangt, noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden dürfen. Wir können aber bestimmt sagen, dass die hervortretenden Differenzen, welche bis in die dritte Decimalstelle des Brechungsindex für ordentliche Wellen hineinragen, nicht auf Beobachtungsfehler zurückgeführt werden können, sondern dass ihre Ursache im Turmalin selbst liegt.

Daraus lässt sich folgern:

- 1) entweder ist der Turmalin optisch zweiaxig;
- 2) oder er ist einaxig, aber folgt nicht dem Fresnel'schen Gesetze;
- 3) oder endlich folgt der Turmalin überhaupt nicht dem Fresnel'schen Gesetze, sei er optisch einaxig oder zweiaxig.

Selbstverständlich ist die erste Hypothese die wahrscheinlichste. Aber erst weitgehende Untersuchungen dürften vollständigere Einsicht in die Structur des Turmalins verschaffen.

IX. Ueber die Anwendung des Dreispitzzirkels für krystallographische Zwecke.

Von

E. von Fedorow in Petrowskoje-Razumowskoje bei Moskau.

(Mit 3 Textfiguren.)

Diese meine Notiz hat den Zweck, zu dem möglichst allgemeinen Gebrauche dieses sehr einfachen Instrumentes in krystallographisch-mineralogischen Kreisen beizutragen.

Von wo dieses Instrument herrührt, ist mir unbekannt. Ich fand dasselbe in einem Reisszeugbesteck, welches schon vor vielen Jahren von einer Moskauer Firma erworben wurde. Der directe Zweck desselben ist ganz augenscheinlich: wie mit dem gewöhnlichen Zirkel die Strecken in einer einzigen Richtung bestimmt werden können, also wenn der zu bestimmende Punkt auf der Zeichnung durch eine einzige Coordinate gegeben ist, so giebt uns der Dreispitzzirkel das Mittel an die Hand, einen durch zwei Coordinaten bestimmten, also beliebigen Punkt auf der Ebene aufzufinden ¹⁾.

Ueber seine Bedeutung für krystallographische Zwecke lesen wir bei Hrn. G. Wulff²⁾: »Wenn man in Erwägung zieht, dass alle Constructionsaufgaben sich auf die Messung und Construction der sphärischen Distanz zurückführen lassen, so ist damit die Bedeutung des Gebrauches des Dreispitzzirkels vollständig nachgewiesen.« Ich kann diesen Worten nicht nur beipflichten, sondern möchte das Instrument für diesen Gebrauch noch wärmer empfehlen.

4) Im Preisverzeichnisse von Cl. Riefler (1900) steht einfach: »dient hauptsächlich für Uebertragen von Dreiecken«.

2) Diese Zeitschr. 36, 28 f. Hr. Wulff schlägt verschiedene Verfahren vor, welche er zusammen unter dem Namen der Theodolithmethode vereinigt. Leider ersehe ich nicht, worin sich seine Methode von derjenigen unterscheidet, welche von mir als Universalmethode bezeichnet wurde und schon ein zweites Jahrzehnt von mir und meinen Schülern zur Anwendung gebracht wird, und von mir systematisch sogar in elementaren Lehrbüchern dargestellt wurde. Manche von ihm vorgeschlagene Verfahren waren von mir schon angewandt und durch vollkommenere ersetzt.

Hr. G. Wulff hat schon erklärt, wie mittelst desselben die sphärische Distanz zwischen zwei beliebigen Punkten gemessen werden kann. Man steche in diese Punkte die Spitzen zweier Schenkel des Zirkels und die des dritten in's Centrum des stereographischen Netzes ein; dann drehe man um das letztere den Zirkel so herum, dass die zwei anderen Schenkelspitzen auf einen Meridiankreis kommen; dann liest man direct mittelst der Parallelkreise den gesuchten Winkel ab. Ich pflichte dem Verf. darin ganz bei, dass auf diese Weise wenigstens auf $\frac{1}{4}$ Grad reichende Genauigkeit erlangt werden kann; meiner Meinung nach sogar noch grössere, besonders wenn dieses Instrument in dem Sinne vervollkommnet wird, wie unten angegeben werden soll. Die Genauigkeit reicht also über den Grad derjenigen hinaus, welche bei anderen graphischen Verfahren überhaupt erzielt werden kann.

Damit Jeder sich direct davon Ueberzeugung verschaffen kann, erlaube ich mir das angezeigte Verfahren für diejenigen zwei Punkte auf dem stereographischen Netze zu empfehlen, welche sich auf zwei zu einander senkrechten Durchmesser befinden und den sphärischen centralen Abstand $45^{\circ} 0'$ besitzen. Man erhält dann die gesuchte sphärische Distanz genau $60^{\circ} 0'$.

Obgleich schon solche Zirkel von der Firma Riefler in München angefertigt werden, so sind doch dieselben den hier in Betracht kommenden Operationen nicht vollkommen angepasst ¹⁾.

Erstens empfiehlt es sich, einer der gewöhnlichen Spitzen die mikrometrische Schraubung beizugeben, ähnlich wie dies von derselben Firma den gewöhnlichen Zirkeln zuertheilt wird.

Zweitens muss die mikrometrische Bewegung der besonderen Spitze universal eingerichtet werden; dies lässt sich durch die Beigabe der mikrometrischen Schraube und fixirte Umdrehung dieser Spitze zu Stande bringen.

Endlich drittens muss die Stange der besonderen Spitze durch Längsbewegung verlängert werden können, was übrigens sehr leicht ausführbar ist ²⁾.

Die Nothwendigkeit in der Erfüllung der beiden ersten Bedingungen ist von vornherein klar, da sonst es schwer ist, die Spitzen mit genügender Genauigkeit auf bestimmten Punkten zu fixiren.

Um aber auch die Wichtigkeit der dritten Bedingung zu erklären, erlaube ich mir den folgenden Fall zu betrachten.

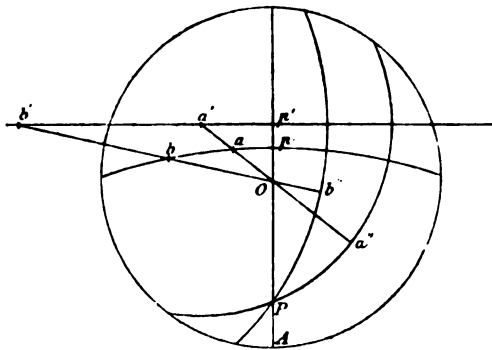
1) Während des Druckes dieses Aufsatzes hat übrigens die Firma Riefler derartig verbesserte Zirkel hergestellt.

2) Als Muster können die Spitzen der Zeiger in krystallographischen Demonstrationsspiegelapparaten dienen, wie dieselben seit 1884 fungiren. Bekannterweise sind diese Spitzen an einem Punkte der gnomonischen Projection zu fixiren, und dann zeigt der Spiegel genau dieselbe Form, welche den von der Spitze angezeigten Indices entspricht. Der Zweck kann nur bei verschiedenen Längen des Zeigers erreicht werden.

Es seien die Punkte a und b gegeben und der Winkel ab gesucht. Fixirt man die beiden gewöhnlichen Spitzen auf den Punkten a und b , so

ist leicht zu ersehen, dass die Fixirung der besonderen Spitze auf dem Mittelpunkte O unausführbar ist, wenn deren Stange nicht verlängert werden kann.

Fig. 4.



In gewissem Sinne spielt für die größeren graphischen Rechnungen der Dreispitzzirkel dieselbe Rolle, wie für die genauere instrumentale Rechnung das Universalgoniometer mit mehr als zwei Drehaxen

und für die genauesten Rechnungen das noch nicht verwirklichte stereographische Instrument, welches von mir in dieser Zeitschr. 32, 468 ff. beschrieben wurde. Wenn man für das letztere den Grad der Genauigkeit $0^0 0' 10''$ erwarten kann, erweist sich derselbe für das Universalgoniometer $0\frac{1}{3}^0 - 1'$, und für den bestconstruirten Dreispitzzirkel und die stereographischen Netze, wie die von mir herausgegebenen¹⁾, kann derselbe bis auf $0^0 10'$ steigen. Wie dies zu erzielen, wird weiter unten erklärt.

Der Gang der nöthigen Operationen selbst ist aber in allen diesen Fällen derselbe.

Wie man den Winkel zwischen zwei gegebenen Punkten zu bestimmen hat, wurde schon oben erklärt. Aber es ist dazu ein anderes Verfahren vorzuziehen, welches zugleich zur Bestimmung des Poles des durch diese Punkte hindurchgehenden Kreisbogens in sphärischen Coordinaten führt. Das dazu nöthige Verfahren ist nur die Fortsetzung des vorigen. Nachdem der Meridian ab , also zugleich dessen Centraldistanz Op bestimmt worden ist, haben wir nur den Punkt P zu merken, welcher durch die Winkelgleichheit $AP = Op$ angegeben worden ist. Nun lassen wir die beiden gewöhnlichen Spitzen auf a und b bleiben, aber die besondere Spitze des Zirkels fixiren wir auf dem Punkte P . Besitzen auch a und b beliebige Lage auf dem stereographischen Netze, so wird doch die Lage des gesuchten Poles durch diese dritte Spitze eindeutig bestimmt. Die Messung des Winkels ab erfolgt jetzt besser durch das Ziehen der Geraden Pa und Pb und Ablesung am Rande des Netzes.

Lässt sich aber der Pol durch sphärische Coordinaten bestimmen und der Winkel ab auffinden, so ist zugleich der Weg offen für die Auflösung

1) Im J. 1904 erschien eine zweite, etwas vervollkommnete Ausgabe dieser Netze.

sämmtlicher anderen Aufgaben der Krystallographie, wie dies schon früher umständlich angeführt worden ist ¹⁾).

Ich habe in dieser Hinsicht dem früher Gesagten nichts hinzuzufügen. Aber es empfiehlt sich, die hierzu dienenden Verfahren in dem Sinne zu vervollkommen, dass selbst für gröbere graphische Rechnung ein höherer Grad der Genauigkeit erzielt würde. Dieser Aufgabe haben sich in der letzteren Zeit auch die Herren Penfield, G. Wulff und Andere zugewandt.

Jetzt erlaube ich mir auf die Nützlichkeit einer besonderen Vorrichtung, eines stereographischen Lineals mit Nonius, aufmerksam zu machen. Dieses Lineal enthält eigentlich die Theilungen in Graden, vom Projectionscentrum angefangen, wo 0° steht, bis 150°; natürlich sind die Abstände der Theilungen nicht die gleichen, sondern bilden eine Progression $\tan \frac{1}{2}^\circ$, $\tan 1^\circ$, $\tan 1\frac{1}{2}^\circ$ u. s. f. bis $\tan 75^\circ$. Ein solches Lineal mit den Theilungen in den Grenzen von 45°—75° haben wir, ich und meine Schüler, schon längst gebraucht, aber dasselbe bestand einfach aus einem Stück Papier, auf welchem am Rande die Theilungen angebracht wurden. Ein solches Lineal war stets von grossem Nutzen, da dasselbe in hohem Grade die Bestimmung der Pole und der Centra der stereographischen Grosskreise erleichterte.

Natürlich kann man auf so einfachem Wege keine grössere Genauigkeit erzielen. Es empfiehlt sich aber, ein solches Lineal genau mittelst Theilmaschine herstellen zu lassen, etwa auf einer sehr dünnen und zugeschärften Hornplatte, und durch eine ebensolche zweite Platte zu überdecken, auf welcher sechs Theile je fünf Theile der unteren gleich sind (s. Fig. 2); ausserdem muss die obere Hornplatte einer kleinen mikrometrischen Verschiebung in der Längsrichtung fähig sein; dabei müssen die Theilungen der unteren Platte auf deren Oberseite, und die der oberen Platte auf deren Unterseite angebracht werden.

Fig. 2.



Da auf Grund der Eigenschaft der stereographischen Projection, in kleineren Theilen (etwa in dem Umfange von 5°) den entsprechenden Theilen der Sphäre ähnlich zu sein, die Anwendung des Principes des Nonius vollkommen zulässig ist, kann man ein solches Lineal fast für die ganze Sphäre anwenden, wie ein mit Nonius versehenes messendes Lineal. Dabei kann die Genauigkeit von 0° 10' gedacht werden, natürlich nicht grössere, da dies mit den Eigenschaften des Papiers der stereographischen Netze unvereinbar ist.

Bei der Anwendung des stereographischen Lineals erwirbt das von mir früher beschriebene Verfahren ²⁾ noch viel grössere Genauigkeit. Dasselbe besteht darin, dass wir durch die gegebenen Punkte *a* und *b* (Fig. 1) zwei

¹⁾ Diese Zeitschr. 32, 470 ff.

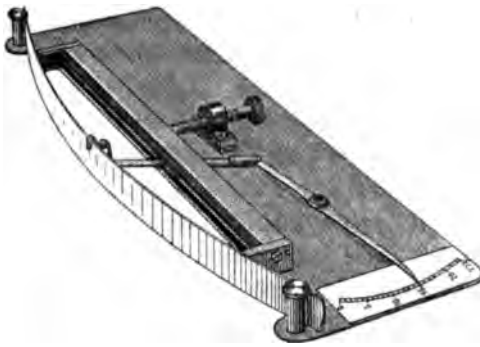
²⁾ Diese Zeitschr. 33, 394.

centrale Geraden Oa und Ob ziehen, auf diesen Geraden mittelst des Lineals die doppelten sphärischen Distanzen Oa' und Ob' auffinden und dann die Gerade $a'b'$ ziehen. Mittelst desselben Lineals bestimmen wir die Distanz Op' , und nun finden wir den Punkt P , indem PA die Hälfte des Winkels Op' ist.

Dieses Verfahren ist nur dann unausführbar, wenn eine der sphärischen Distanzen Oa resp. Ob mehr als 75° beträgt. In dem letzten Falle bleibt nur das oben erwähnte Verfahren allein anwendbar. Aber selbst in diesem Falle können wir mit Hülfe des stereographischen Lineals genauer verfahren, indem wir die gegebenen Punkte als die Pole der Grosskreisbögen annehmen und dabei mittelst dieses Lineals genauer die Punkte a'' und b'' bestimmen, durch welche diese Kreisbögen hindurchgehen.

Zum Schlusse bemerke ich noch, dass im Interesse der grösseren Genauigkeit auch der Gebrauch des Nonius für die Theilungen des äusseren

Fig. 3.



Projectionskreises nöthig ist. Dazu ist aber ein nur kleiner Bogen, etwa 40° , hinreichend; dieser Bogen muss einfach in zwölf Theile getheilt werden.

Da für sehr flache Bögen das Kreisbogenlineal durch nichts ersetzt werden kann, so beansprucht jede Vervollkommenung dieses Lineals reges Interesse.

In der letzten Zeit habe ich dieses Verfahren zur Ablesung der Anzahl der Umdrehungen der drückenden Schraube dieses Lineals durch ein einfaches Hebelsystem ersetzt (s. Fig. 3), welches den Mittelpunkt der gebogenen stählernen Platte einerseits mit einem drehenden Pfeile andererseits verknüpft, so dass die Spitze des letzteren direct die Anzahl der Grade und ihrer Theile ablesen lässt, welche der Krümmung des Kreisbogens entsprechen. Das Hebelsystem ist mit der Platte mittelst eines sehr kleinen Ausschnittes in der letzteren verbunden. Ausserdem ist es durchaus nothwendig, dieselbe mittelst eines sehr kleinen nadelförmigen Stiftes von einer Seite mit dem Ansätze gelenkartig zu fixiren, damit keine Spur seitlicher Verschiebung möglich ist.

X. Axendispersionsarten und ihre Bestimmung.

Von

E. von Fedorow in Petrowskoje-Razumowskoje bei Moskau.

(Mit 6 Textfiguren.)

Bekanntlich giebt uns die Axendispersion ein sehr einfaches Mittel an die Hand, Syngoniearten des digonalen Systems zu unterscheiden. Der Grund davon liegt in der complexialen Symmetrie, welcher auch die Dispersion untergeordnet ist.

Ist eine complexiale Symmetrieebene vorhanden und liegen die optischen Axen in derselben, so ist dadurch eine besondere Dispersion bedingt, welche wir als eine gerade bezeichnen wollen; sonst kommt die schiefe Dispersion zu Stande.

Ausserdem sind unter optischen Axenpaaren gleiche und ungleiche zu unterscheiden.

In dieser Ausdrucksweise wären die Syngoniearten folgendermassen direct auf optischem Wege unterscheidbar:

rhombische Syngonie wird durch gerade Axendispersion und gleiche Axen,

monokline Syngonie durch schiefe Dispersion und gleiche Axen oder durch gerade Dispersion und ungleiche Axen,

trikline Syngonie durch schiefe Dispersion und ungleiche Axen bestimmt.

Wenden wir uns zur näheren experimentellen Untersuchung der Dispersionsarten unter der Annahme, dass dazu die Universalmethode angewandt wird.

Es sei ein sonst beliebiger Krystalschnitt gegeben, jedoch so beschaffen, dass mittelst des Universaltschens die Axe n_m mit der immobilten Axe I zur Deckung gebracht werden kann.

Bei der Umdrehung um diese Axe kommen die optischen Axen A_1 und A_2 durch die verticale Lage (d. h. ihre Pole durch den Schnittpunkt des Ocularkreuzes).

Zuerst stellen wir eine dieser Axen A_1 in diese Lage ein. Bei der

Drehung der Nicols wird sich auch die schwarze Hyperbel drehen, und es kann ein kleines centrales Stück derselben für eine gerade Strecke angenommen werden. Diese Strecke dreht sich zusammen mit den Nicols und scheinbar in demselben Sinne, aber mit zweimal grösserer Winkelgeschwindigkeit. Also bei

der Stellung der Nicols um	0°	45°	90°	135°	180°
nimmt die schwarze Strecke die Lage	0°	90°	0°	90°	0°
		resp. 180°		resp. 180°	an.

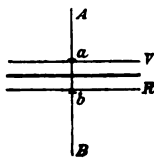
Aufmerksames Beobachten zeigt uns, dass die Erscheinung nicht so einfach ist und sich keineswegs auf ein blosses Drehen der schwarzen Strecke reducirt. Mit dem Drehen tritt bald ein Erscheinen, bald ein Verschwinden blauer und brauner Säume ein, welche von beiden Seiten an dieselbe sich anschliessen. In einigen Krystallen zeigt sich diese Erscheinung sehr stark, in anderen im Gegentheil sehr schwach bis zu kaum merkbaren Spuren. In allen Fällen sind aber die extremen Lagen der Strecke die zu einander senkrechten.

Die Erscheinung lässt sich sehr einfach theoretisch beleuchten.

Der allgemeinen Theorie zufolge besitzen wir im Krystalle für jede Strahlungsart ein Ellipsoid, und in jedem Ellipsoid im Allgemeinen zwei Kreisschnitte und die zu ihnen senkrechten optischen Axen. Da es aber eine unendliche Anzahl verschiedener Strahlungsarten giebt, so ist jedem Krystalle eine unendliche Anzahl von Ellipsoiden eigen, für jede Wellenlänge eine besondere, und dabei spielen die sichtbaren Lichtstrahlen eine fast verschwindende Rolle im Verhältniss zu den übrigen Arten von Strahlenenergie.

Speciell für Krystalle des digonalen Systems sind die Lagen der optischen Axen verschieden; also lässt sich die Lage jeder dieser Axen durch eine sphärische Curve repräsentiren. Die Strahlen des Lichtes werden in dieser Curve durch einen sehr kleinen Theil repräsentirt, und, wie ein kleiner Theil aller Curven überhaupt, kann derselbe als eine gerade Strecke aufgefasst werden (Gerade auf der Sphäre entspricht natürlich dem Bogen eines Grosskreises).

Fig. 4.



Es seien (Fig. 4) a und b die Pole einer bestimmten optischen Axe für rothe resp. violette Lichtstrahlen; dann ist die Strecke ab die Repräsentation der Axendispersion dieser Strahlen: a gehört dem einen und b dem anderen Ellipsoid an. Bei normaler Dispersion gehören den anderen Spectralstrahlen die innerhalb ab liegenden Punkte an.

Da jeder einfachen Strahlenart ein besonderes Ellipsoid mit schwarzen Hyperbeln und hellen Lemniscaten angehört, so erhalten wir für weisses Licht eine Gesamtheit dieser Bildungen, also z. B. eine Schaar schwarzer Hyperbeln von verschiedener Lage, und nun bezeugen die farbigen Säume, dass dieselben nicht der Hyperbel der betreffenden Lichtart zukommen,

sondern einer Hyperbel, welche schwarz für eine bestimmte einfache Farbe ist und von sämtlichen anderen Lichtarten etwas beleuchtet wird.

Stellen wir für eine Farbe die Hyperbel in die Lage AB ein, so decken sich mit derselben auch sämtliche anderen Hyperbeln, und es entsteht eine schwarze Strecke ohne farbige Säume. Stellen wir die Hyperbeln in dazu senkrechte Lage ein, so werden die farbigen Säume am schärfsten ausgesprochen sein. Natürlich nimmt der rothbraune Saum die Lage R und der blaue Saum die Lage V ein.

In vielen Fällen nimmt man diese Erscheinung mit solcher Schärfe wahr, dass darauf ein messendes Verfahren begründet werden kann, und zwar ist es sehr leicht, den Winkel zu bestimmen, welchen die Trace der Axenebene¹⁾ mit der Geraden AB bildet. Dadurch erhalten wir für den betreffenden Krystall eine neue optische Charakteristik, welche zahlenmässig zum Ausdrucke kommt.

Die Anschaulichkeit der Erscheinung wird durch die Anwendung paralleler Nicols noch gesteigert. Man beobachtet dann nämlich zwei bunte Flecken, welche sich bei der Drehung der Nicols um die optische Axe drehen. Nur in einer einzigen Lage wird dieses Fleckenpaar symmetrisch, und diese Lage ist gerade diejenige, bei welcher die schwarze (jetzt weisse) Strecke die Gerade AB ist. Sonst zeigen sich die Flecken sehr unregelmässig und völlig unsymmetrisch; z. B. ein Fleck erscheint dunkelgrau, während der andere sehr helle Farben in der Anordnung von weiss, gelb, orange, dunkelbraun, dunkelviolet u. s. f. aufweist. In den meisten Fällen ist aber dieses Verfahren dadurch erschwert, dass nicht die beiden Flecken zugleich sichtbar sind, und dann ist die Drehung des Universaltschens nothwendig, um die Erscheinung vollständig zu übersehen. Ueberhaupt sind für diese Beobachtungen stärkere Schliffe nothwendig, was die Anwendung derselben einschränkt.

Die Ungleichheit der optischen Axen kommt ebenfalls sehr scharf zum Ausdrucke. In den meisten mir vorgekommenen Fällen constatirt man deutlichen Unterschied in Bezug auf die Dispersionsgrösse. Manchmal (z. B. bei Albit, Chalkanthit) ist dieser Unterschied sehr stark.

Es wäre wünschenswerth, auch die Grösse messend zu verfolgen. Die genaue Messung würde aber so schwierig sein, dass dieselbe nur ausnahmsweise ausgeführt werden könnte.

Doch habe ich einen kleinen Versuch am Chalkanthit und zwar an der Axe mit starker Dispersion angestellt.

Mein Ideengang war der folgende.

1) Es ist leicht begreiflich, dass auch die Axenebene keine constante für sämtliche Strahlen ist; aber deren Dispersionswinkel ist eine Grösse von anderer Ordnung als der Winkel, von welchem die Rede ist.

Die zur optischen Axe nächsten isochromatischen Curven können annäherungsweise als Kreise angenommen werden. Dies ersieht man aus deren Formel

$$\sin \alpha_1 \sin \alpha_2 = k,$$

wo α_1 und α_2 die von Punkten dieser Curven mit den Axenpolen gebildeten Winkel bedeuten. Ist einer dieser Winkel, z. B. α_1 , sehr klein, so kann α_2 als fast constant angenommen werden; dann wäre aber auch der Winkel α_1 als fast genau constant anzunehmen, was aber gerade den sphärischen Kreis bedeuten würde.

Dies wäre aber ausschliesslich für homogenes Licht annehmbar. Für weisses Licht entsteht aber die Axendispersion, und die isochromatischen kleinen Ringe deformiren sich, indem in der Richtung AB eine Verlängerung stattfindet. Wir erhalten also einen Begriff von der Dispersionsgrösse, wenn wir in dem ersten Ringe (bei parallelen Nicols) die beiden Durchmesser für die sensible Violettfarbe 2. Ordnung direct mittelst des Universaltischchens messen würden. Auf diese Weise erhielt ich für Chalkanthit: für die Längsrichtung $42\frac{1}{2}$ und für den kürzeren Durchmesser $40\frac{1}{2}$ Grad; die Differenz ist also ca. zwei Grad. Jedenfalls, wie gesagt, bezieht diese Messung sich auf eine sehr starke Dispersion.

Wenn auch die Messungen dieser Art nur problematisch sind, so ist die Messung des Dispersionswinkels ganz gut ausführbar, und die Beispiele solcher werden weiter unten angeführt. Diese Winkel sind in den Grenzen $\pm 90^\circ$ enthalten. Ist dieser Winkel gleich 0° , so haben wir gerade Dispersion vor uns; sonst ist dieselbe eine schiefe. Eine einzige Messung dieser Art ist hinreichend, die Annahme der rhombischen resp. der triklinen Syngonie auszuschliessen.

Zur Entscheidung zwischen dem rhombischen und monoklinen Krystalle einerseits, zwischen monoklinen und triklinen andererseits ist aber noch eine zweite Messung nöthig, und zwar muss bestimmt werden, ob die andere Axe eine gleiche oder ungleiche ist.

Man ersieht daraus, dass es für die Syngoniebestimmung nothwendig ist, die beiden optischen Axen zu beobachten; aber es ist keineswegs nothwendig, die beiden Axen in einem und demselben Präparate zur Beobachtung zu bringen (was bei weitem nicht in allen Fällen ausführbar ist).

Etwas schwerer ist es im Falle der geraden Dispersion zwischen rhombischer und monokliner Syngonie zu entscheiden, da es sich hier ausschliesslich um die Grösse der Dispersion handelt, und es kann vorkommen, dass diese Grösse nicht scharf genug für beide Axen differirt, um mit blossen Auge den Unterschied ausser Zweifel zu stellen. In dem Falle der schiefen Dispersion kommt noch der Dispersionswinkel zu Hülfe.

Die optische Charakteristik gewinnt besonders an Bedeutung in dem

Falle der Ungleichheit der beiden Axen, welche in diesem Falle individuell unterschieden werden können und z. B. als A_1, A_2 besonders zu bezeichnen sind. Es versteht sich von selbst, wie sehr diese individuelle Verschiedenheit die Bestimmung der Orientirung der Schliffebene erleichtert.

Aus allem Vorhergehenden ist ersichtlich, dass die bis jetzt allein übliche optische Charakteristik der Krystalle durch die Formel $\varrho > \nu$ resp. $\varrho < \nu$ durchaus nicht genügend ist. Nun entsteht die Aufgabe, dieselbe durch eine zweckmässigere zu ersetzen.

Auf graphischem Wege lässt sich natürlich ganz leicht eine vollständige optische Charakteristik angeben. Dieselbe ist beispielsweise in Fig. 2 in einer von vornherein begreiflichen Weise angezeigt. Sie besteht in der Angabe der Axenebene $A_1 A_2$ mit zwei optischen Axen A und B für mittlere Farben; α_1 und α_2 sind die beobachteten Dispersionswinkel, γ der Axenwinkel für mittlere Farben; die Buchstaben ϱ und ν zeigen den Sinn der Dispersion.

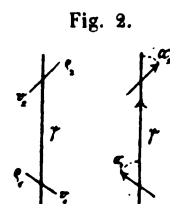


Fig. 2.

Ich will aber zeigen, dass diese Charakteristik durch drei Ziffern angegeben werden kann, falls wir dem Dispersionswinkel nicht die Grenzen $\pm 90^\circ$, sondern die Grenzen $\pm 180^\circ$ zuertheilen.

Denken wir uns die dreischenkellige gebrochene Linie, welche von ϱ_1 ausgeht und durch ϱ_2 beschlossen wird. Dann brauchen wir nicht mehr die Bezeichnung ϱ und ν , und drei Winkel $\alpha_1, \gamma, \alpha_2$, deren Bedeutung an dem rechten Theile derselbe Figur angezeigt ist, bilden schon die gesuchte vollständige Charakteristik. Der Einfachheit halber empfiehlt es sich, den Winkel 180° durch ein kürzeres Zeichen zu ersetzen, z. B. durch π .

Für rhombische Krystalle würden wir dann folgende Spezialfälle unterscheiden können: $0\gamma 0$ und $\pi\gamma\pi$. Der Anschaulichkeit wegen sind diese Fälle in der Fig. 3 bildlich dargestellt. Dabei wird γ auf übliche Weise $< 90^\circ$ vorausgesetzt. Man sieht, dass diese beiden Bezeichnungen genau dasselbe ausdrücken, wie die üblichen $\varrho > \nu$ und $\varrho < \nu$. Das entspricht aber ausschliesslich den rhombischen Krystallen und dient für sie als ein charakteristisches Merkmal.

Fig. 3.



Für monokline Krystalle haben wir entweder die Gleichheit der beiden Axen und zugleich den Dispersionswinkel, und dann erhält die Charakteristik die Form $\alpha\gamma\alpha$, oder die gerade Dispersion und ungleiche Axen, und dann empfiehlt es sich, von einer bestimmten Axe, z. B. von derjenigen der stärkeren Dispersion auszugehen; unter dieser Annahme können wir folgende Fälle unterscheiden: $> 0\gamma 0$; $> 0\gamma\pi$; $> \pi\gamma 0$ und $> \pi\gamma\pi$; dabei bedeutet $>$ die stärkere Dispersion und γ , wie gewöhnlich, Winkel unter 90° . Alle diese Fälle entsprechen der »dispersion inclinée« von Des Cloizeaux. Aber der Fall $\alpha\gamma\alpha$ schliesst in sich sowohl »dispersion

horizontale« als auch »dispersion croisée« desselben Verfs. Der Unterschied wird durch die Bezeichnungen $\alpha\gamma\alpha$ resp. $\alpha\gamma\alpha$ ausgedrückt.

Für triklone Krystalle erhalten wie die allgemeinste Dispersionscharakteristik $> \alpha_1\gamma\alpha_2$, wo α_1 und α_2 verschieden sind, ebenso wie die Axen selbst.

Leider ist es nicht in allen Fällen möglich, die angedeutete vollständige Dispersionscharakteristik anzugeben, und zwar ist die Bestimmung des Dispersionswinkels unausführbar, wenn die Dispersionsgrösse sehr unbedeutend ist. Meiner Erfahrung gemäss ist aber stets möglich, diesen Winkel mit dem Genauigkeitsgrade von $22\frac{1}{2}^\circ$ resp. $\pi/8$ zu bestimmen, d. h. zu constatiren, in welcher Lage der Hyperbelast freier von jeden Spuren der Dispersion ist, in den senkrechten Hauptlagen oder in Diagonalstellungen.

Ich glaube jede Schwierigkeit dadurch zu beseitigen, dass die Angabe der Winkel einfach durch Pfeile ersetzt wird, welche horizontal resp. vertical resp. diagonal gestellt werden können. Die Angabe des Pfeiles wird alsdann auf zu schwache Dispersion resp. auf Unvollkommenheit von deren Bestimmung hinweisen.

Nun erlaube ich mir, die besprochenen Verhältnisse an einigen wenigen Beispielen zu demonstrieren.

1. Chalkanthit. Schliff nach $m \left\{ \begin{array}{l} (110) \text{ alter} \\ (0110) \text{ neuer} \end{array} \right. \text{Aufstellung} \Big\}$.

Bei solcher Orientirung des Schliffes constatirt man, dass n_m von der Schliffnormale um 50° , die Axe A_1 um 40° abweicht, und dabei noch 40° von dem Hauptbogen durch n_m und die Schliffnormale; die Axe A_2 ist etwa um $64\frac{1}{2}^\circ$ geneigt.

Man sieht sehr starken Unterschied zwischen beiden Axen; während die Dispersion von A_1 ungewöhnlich stark ist, ist dieselbe für A_2 sehr schwach.

Fig. 4.



Die Axen sind also ungleich und beide Dispersionen sind schief. Somit wird die triklone Syngonie constatirt. Die Dispersionscharakteristik ist folgende:

— $114^\circ 58\frac{1}{2}'$. Um jedem Zweifel vorzubeugen, gebe ich dieselbe Charakteristik graphisch an (Fig. 4). Ich hoffe, dass diese Charakteristik anschaulich und genau genug die Dispersionsverhältnisse wiedergibt. Man sieht u. a., dass die Axenebene für verschiedene Farben eine Drehung erleidet; natürlich ist der Drehungswinkel sehr klein und lässt sich nicht direct bestimmen. Da die spitze Bisectrix n_p ist, so ist der Krystall optisch negativ.

2. Albit. Schliff nach $\{(100) \text{ alter Aufstellung}\}^1$.

Dieses ist das zweite ausgezeichnete Beispiel, welches starke Ungleich-

¹) Axenebene zur Schliffebene 87° geneigt.

heit beider optischen Axen demonstriert. Diejenige, welche zur Schlifffläche ca. $46\frac{1}{2}^\circ$ geneigt ist, ist diejenige mit sehr starker Dispersion und wurde früher von mir als A_1 bezeichnet. Die ca. $54\frac{1}{2}^\circ$ geneigte Axe A_2 zeigt kaum merkliche Dispersion. Für dieselbe ist das messende Verfahren nicht mehr anwendbar und das schematische Zeichen zur Hülfe herbeigezogen worden. Dispersionscharakteristik ist $+80^\circ, 77^\circ \leftarrow$. Das optische Zeichen, wie bekannt, ist positiv.

3. Disthen. Schliff nach (100)¹⁾.

Die beiden Axen besitzen sehr schwache Dispersion, eine davon nur Spuren einer solchen (diese Axe A_2 ist ca. 44° geneigt), aber auch für die erste (Axe A_1 , welche ca. 39° geneigt ist) ist das messende Verfahren nicht mehr anwendbar. Dispersionscharakteristik $\searrow 83^\circ \searrow$. Das optische Zeichen ist bekannterweise negativ.

4. Mikroklin. Schliff nach (001)²⁾.

Auch in diesem Falle zeigen die beiden Axen sehr kleine Dispersion. Doch ist die Dispersion für die ca. 29° geneigte Axe etwas deutlicher, die andere Axe A_2 ist ca. 58° geneigt (Fig. 6). Dispersionscharakteristik ist $\searrow 81^\circ \searrow$. Das optische Zeichen ist bekanntlich negativ.

5. Sphen. Schliff nach (001).

Dispersion für beide Axen ist sehr gross, aber die beiden sehr verschieden; stärkere Dispersion für die Axe A_1 , welche um 1° geneigt ist, während die andere um 23° geneigt ist. Dispersionscharakteristik ist $+0^\circ, 24^\circ, 0^\circ$. Das optische Zeichen ist positiv.

6. Muscovit. Schliff nach (1000)³⁾.

Dispersion ziemlich stark und dabei etwas schief. Die beiden Axen sind gleich. Dispersionscharakteristik $-40^\circ, 42^\circ, 70^\circ$. Das optische Zeichen ist bekanntlich negativ.

7. Bronzit und Olivin. Da für beide der Axenwinkel der Grösse 90° sehr nahe steht, so sind dieselben fast genau als neutrale zu bezeichnen (weder positiv noch negativ). Dann bleibt als die einzige Charakteristik, dass die Dispersion sehr schwach ist.

Als Beispiele der Bestimmung der Dispersionscharakteristik mittelst zweier Schiffe erwähne ich folgende:

1) Axenebene zur Schliffebene 88° geneigt.

2) Axenebene zur Schliffebene um 74° geneigt. Der Vergleich mit dem Diagramm von M. Lévy (Ét. sur la déterm. des Feldspaths pl. XVII) zeigt, dass das Präparat unrichtig etikettiert sein muss. Die Schliffebene muss nach (100) orientiert sein. Die Axe mit stärkerer Dispersion muss die Axe A von M. Lévy sein. Gerade in der letzten Zeit bin ich an Mikroklinen vom weissen Meere zu Resultaten gelangt, welche mit denen von Des Cloizeaux fast genau übereinstimmen.

3) Optische Axenebene zur Schliffebene ca. $88\frac{1}{2}^\circ$ geneigt.

Fig. 5.

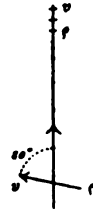


Fig. 6.



8. Anorthit. Zu meiner Verfügung standen Schiffe nach $p(110)$ und $M(1\bar{1}0)$ (resp. 001 und 010 älterer Aufstellung). Es erwies sich die merkwürdige Thatsache, dass für beide Axen die Dispersion stark und dabei fast gleich stark ist, und ebenso erwiesen sich die Dispersionswinkel als gleich. Nur in den Grenzen der Subjectivität kann die Axe A_1 (welche sich in der Symmetrieebene des Albitwillings befindet) als von stärkerer Dispersion angenommen werden, und dann erhalten wir als die Charakteristik — $163^\circ, 76^\circ, 162^\circ$. Die Differenz 162° und 163° liegt aber in den Fehlergrenzen.

Dieses Beispiel dient zum Beweise, dass mittelst der Dispersion allein nicht immer die Sygonieart endgültig bestimmt werden kann. Wären nicht unfehlbare Gründe dagegen gewesen, so hätte ich nach den ausschliesslich optischen Messungen den Anorthit irrtümlich für ein monoklines Mineral angenommen.

Merkwürdigerweise gilt dasselbe für Oligoklas; d. h. auch für das letztere Mineral sind die optischen Axen gleich, ebenso wie deren Dispersionswinkel, welcher etwa 30° — 32° beträgt. Auf Grund dieser Eigenschaft würde auch dieses Mineral irrtümlich für monoklin angenommen werden können. Was aber die sonstigen Eigenschaften des Oligoklases anbetrifft, so steht derselbe den monoklinen Mineralien sehr nahe, was für Anorthit keineswegs der Fall ist.

Wenn man noch in Betracht zieht, dass auch für Labradorit die beiden Axen starke Dispersion zeigen und dabei fast genau gleich sind, so ist zu erwarten, dass sich überhaupt sämtliche Glieder der Plagioklasreihe durch die Gleichheit der beiden Axen auszeichnen und nur der Albit und die ihm nächststehenden Glieder durch starke Ungleichheit der Axen unterschieden sind.

Anmerkung: Zum Zwecke vollständiger Eindeutigkeit in der Bezeichnung beachte man folgende Regeln:

Der erste Dispersionswinkel wird stets positiv gedacht, der zweite positiv resp. negativ, je nachdem der Richtungssinn des Winkels in Bezug auf die Axenebene der gleiche oder der entgegengesetzte wird. Bei der Bezeichnung durch Pfeile giebt die Zeile die Richtung der Axenebene an, und zwar positiv im Uhrzeigersinne.

Man begreift leicht, dass die vollständige Bezeichnung dadurch verkürzt werden kann, dass in dem Falle der Ungleichheit der Axen stets die erste von grösserer Dispersion gedacht und im Falle der nothwendigen Gleichheit der Dispersionswinkel die zweite Zahl einfach weggelassen wird. Auf diese Weise erhält man für rhombische Krystalle das Schema $\alpha\gamma$, für monokline $O\gamma O$, $O\gamma\pi$... resp. $\alpha\gamma\alpha$, $\alpha\gamma\bar{\alpha}$, und für triklone $\alpha_1\gamma\alpha_2$.

XI. Krystallographisch-optische Untersuchungen einiger Flechtensäuren.

Von

Hubert Kappen in Münster i./W.

(Mit 34 Textfiguren.)

Unter Flechtensäuren versteht man organische, zum Theil orcinartige Verbindungen, die in den verschiedenen Flechtenarten vorkommen, deren häufig auffallende Färbungen durch eben diese Flechtensubstanzen hervorgerufen werden. So ist z. B. die gelbe bis grünliche Färbung von *Rhizocarpum geographicum* bedingt durch das Vorkommen der Rhizocarpsäure, die Rothfärbung der Thallusunterseite von *Solorina crocea* durch das Vorkommen der Solorinsäure, die Gelbfärbung von *Usnea barbata* durch die Usninsäure u. s. f.

Die Gewinnung der Flechtensäuren ist im Allgemeinen eine recht einfache. Die in grosser Menge gesammelten Flechten werden getrocknet und dann mit einem organischen Lösungsmittel, wie Alkohol, Aether, Benzol, Chloroform, ausgezogen. Durch fractionirte Krystallisation werden die einzelnen Säuren von einander getrennt.

Der Director des Botanischen Instituts der Akademie zu Münster, Herr Professor Zopf, der eine grosse Anzahl dieser Flechtensäuren dargestellt hat, überliess mir eine Reihe derselben zur krystallographischen Untersuchung. Dieselbe war für die Flechtensubstanzen gerade deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil die Darstellung derselben in grösseren Mengen wegen des geringen Procentgehaltes der Flechten an Säuren und wegen der schwierigen Beschaffung genügenden Materials auf starke Hindernisse stösst, und in Folge dessen eine genauere krystallographische Kenntniss zum Zwecke der mikroskopischen Unterscheidung der Säuren sehr erwünscht war.

Zur Untersuchung gelangten nun folgende Flechtensubstanzen:

Atranorsäure.

Zeorin.

Usninsäure.
 Pinastrinsäure.
 Placodiolin.
 Vulpinsäure.
 Vulpinsäureanhydrid.
 Vulpinsaures Natrium.
 Propylpulpinsäure.
 Aethylpulpinsäure.
 Calycin.
 Stictaurin.
 Rhizocarpsäure.

Da mir die Substanzen in nur sehr geringen Mengen und zur Winkelmessung völlig ungeeignetem Zustande übergeben wurden, hielt es oft schwer, geeignete messbare Krystalle zu erhalten. Im Allgemeinen erzielte ich bei den Krystallisationsversuchen die besten Resultate mit dem für fast alle Flechtensäuren vorzüglichen Lösungsmittel Chloroform. Doch auch aus diesem Lösungsmittel sind die Krystalle meist nur in geringer Grösse zu erhalten, und so musste denn auf manche eingehendere optische Untersuchung verzichtet werden.

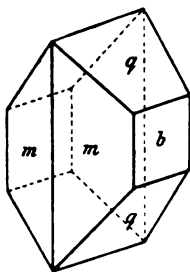
Von der über Flechtensäuren vorhandenen Literatur sind besonders anzugeben die in Liebig's Annalen der Chemie veröffentlichten Arbeiten von Prof. Zopf und eine Untersuchung der Usninsäure von Strüver in der Gazzetta chimica. Ferner die ebenfalls in den Annalen der Chemie angegebenen neueren Untersuchungen von Prof. Salkowski, Münster, über die optische Activität der Lösungen von Usninsäure und Rhizocarpsäure.

Atranorsäure $C_{20}H_{18}O_9$.

Schmelzpunkt 195^0-197^0 . Zopf, Ann. d. Chemie 1895, 288, 44.

Die Atranorsäure ist bisher in fünfundzwanzig verschiedenen Flechten gefunden worden. Nach der von Prof. Zopf angegebenen Methode dargestellt und gereinigt, stellt die Atranorsäure völlig farblose, in Masse schneeweisse Krystalle dar, die schwer in kaltem Alkohol, Petroläther, Aether, reichlich in Chloroform, Benzol und heissem Aether löslich sind.

Fig. 4.



Die von mir gemessenen Krystalle erhielt ich durch Umkrystallisiren der Säure aus Chloroform und Aether. Bei langsamer Krystallisation erreichen die Krystalle eine Grösse von 2—3 mm, bei einer Dicke von 1 mm.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,77057 : 1 : 2,5790.$$

Auftretende Formen: $b\{010\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	$* \begin{Bmatrix} 75^{\circ} 17' \\ 52 \quad 24 \end{Bmatrix}$	—
$m : b = (110) : (010)$	$\begin{Bmatrix} 52 \quad 24 \\ 437 \quad 25 \end{Bmatrix}$	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	$* \begin{Bmatrix} 437 \quad 25 \\ 21 \quad 6 \end{Bmatrix}$	—
$b : q = (010) : (011)$	$\begin{Bmatrix} 21 \quad 6 \\ 54 \quad 53 \end{Bmatrix}$	—
$m : q = (110) : (011)$	54 53	$55^{\circ} 49'$

Die kleineren Krystalle, bis höchstens 1,5 mm Grösse, waren zur Messung am geeignetsten, denn bei ihnen ist die Regelmässigkeit und der Glanz der Flächen am besten; die grösseren sind trüber und geben wegen ihrer mangelhaften Flächenbeschaffenheit häufig stark abweichende Winkelwerthe. Bei allen Krystallen ist das Pinakoid $\{040\}$ sehr klein ausgebildet, wogegen das Doma bedeutend vorherrscht.

Spaltbarkeit nach (100) deutlich.

Doppelbr. +. Ebene der optischen Axe $\{001\}$, α erste Mittellinie. Den Winkel der optischen Axen zu messen war unmöglich, da in der zur α -Axe senkrechten Schlifflinien nur das ziemlich verschwommene Bild des sich öffnenden und schliessenden Kreuzes sichtbar war.

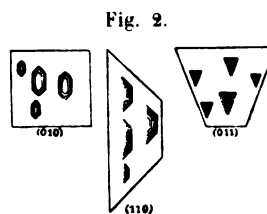
An dem durch die beiden Domenflächen gebildeten Prisma mit dem inneren brechenden Winkel von $42^{\circ} 23'$ konnten zwei Hauptbrechungsindices gemessen werden, und zwar ergab sich für Na-Licht:

$$\alpha = 1,5960, \quad \gamma = 1,7788.$$

Leider gelang es nicht, ein Prisma zu schleifen mit der brechenden Kante parallel c ; der mittlere Brechungsindex musste also unbestimmt bleiben.

Die Untersuchung der von Lüdecke, diese Zeitschr. 29, 294, erwähnten unvollkommenen Krystalle ergab, dass es sich um dieselbe Combination handelt, wie sie die schon beschriebenen Krystalle aufweisen, dass aber ein Paar paralleler Prismenflächen sich derart ausdehnt, dass die beiden anderen Prismenflächen und das Pinakoid $\{040\}$ fast ganz verschwinden. Im Uebrigen sind die Winkel und sonstigen Eigenschaften dieser verzerrten Krystalle genau dieselben, wie bei den beschriebenen, regelmässig ausgebildeten Krystallen.

Durch kurzes Eintauchen der Krystalle in Chloroform und schnelles Abtrocknen wurden auf allen Flächen recht schöne und deutliche Aetzfiguren erhalten. Dieselben entsprechen vollkommen der Symmetrie, die ihnen durch die Zugehörigkeit der Krystalle zur bipyramidalen Klasse des rhombischen Systems zukommt; sie sind in Fig. 2 abgebildet.



Zeorin.

Schmelzpunkt 249° – 254° . Zopf, Ann. d. Chem. 1895, **288**, 49.

Das mir von Herrn Prof. Zopf zur Untersuchung überlassene Zeorin ist aus der Flechte *Zeora sordida* gewonnen.

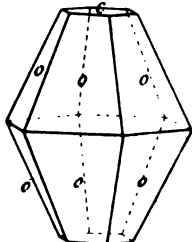
Nach völliger Reinigung stellt es ein schneeweisses Pulver dar, welches leicht löslich ist in Chloroform, Benzol, weniger leicht in Alkohol. Bei langsamer Krystallisation aus den genannten drei Lösungsmitteln erhält man Krystalle, wie sie in Fig. 3 abgebildet sind.

Krystallsystem: Hexagonal.

$$a : c = 1 : 1,7326.$$

Auftretende Formen: $o\{10\bar{1}1\}$, $c\{0001\}$.

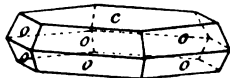
Fig. 3.



Die Krystalle erreichen bei langer Krystallisationsdauer eine Länge von 3–7 mm in der Richtung der c -Axe, sind jedoch, je grösser sie werden, um so mangelhafter ausgebildet, nämlich parallel den Randkanten der Pyramiden so stark gestreift, dass weder der Winkel in den Randkanten, noch der Winkel der Pyramidenflächen zur Basis gemessen werden konnten. Bei den grösseren Krystallen erscheinen die Pyramidenflächen infolge dieser Streifung völlig gebogen, so dass bei Messungsversuchen die Signale von Lamelle zu Lamelle sich wohl durch fünf bis acht ganze Grade hindurchzogen. Aus diesen Gründen musste ich mich auf die Messung der Winkel in den Polkanten beschränken, wobei die Pyramiden zwar vielfach über einander liegende Signale gaben, immerhin aber noch ziemlich übereinstimmende Resultate erzielt wurden.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = (10\bar{1}1) : (10\bar{1}\bar{1}) =$	—	$53^{\circ} 4'$
$o : o = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1)$	$*53^{\circ} 7\frac{1}{2}'$	—
$o : c = (10\bar{1}1) : (0001)$	$63 \ 26$	$63 \ 28$

Fig. 4.



Die kleineren, bis 2 mm grossen Krystalle des Zeorin sind farblos und durchsichtig, die grösseren stets milchig trübe. Je nach der Dauer der Krystallisation tritt die Basis (0001) grösser oder kleiner auf; bei sehr schneller Krystallisation erhält man sehr stark abgestumpfte Doppelpyramiden in Form sechseckiger dünner Täfelchen (Fig. 4).

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Doppelbrechung +. Mit einem geschliffenen Prisma, dessen brechende Kante der Hauptaxe parallel war, wurde beobachtet:

$$\omega = 1,5404, \quad \epsilon = 1,5462.$$

Usninsäure $C_{18}H_{16}O_7$.

- Schmelzpunkt 203°. Widmann, Ann. d. Chemie 1899, **310**, 230.
 Salkowski, Ann. d. Chemie 1900, **314**, 97. Zopf, Ann. d. Chemie 1895, **288**, 54.

Schon i. J. 1878 ist in der Gazzetta chimica S. 364 (Ref. diese Zeitschrift **6**, 538) eine krystallographische Untersuchung Strüver's über die Usninsäure veröffentlicht worden, die dazu dienen sollte, zwei von verschiedenen Flechten stammende Usninsäuren zu identificiren. Der Verf. stellt die Usninsäure zum rhombischen System, sagt aber am Schlusse seiner Arbeit, dass es schwer sei, bestimmt anzugeben, zu welchem Systeme die Usninsäure gehöre. Da nun in letzter Zeit durch die Arbeiten von Widmann und Prof. H. Salkowski nachgewiesen wurde, dass die Usninsäure eine Substanz von aussergewöhnlich starker optischer Activität ist, nahm ich daraus Veranlassung, die Säure einer erneuten Untersuchung zu unterziehen.

Da Strüver nicht angegeben hat, aus welchem Lösungsmittel er seine untersuchte Usninsäure erhielt, so begann ich meine Krystallisationsversuche mit Chloroform, mit dem ich überhaupt bei den Flechtensubstanzen die besten Resultate erzielt habe. Sofort erhielt ich auch bei langsamer Krystallisation sehr schöne, regelmässig ausgebildete Krystalle, die nicht eine Spur von der bei Strüver's Krystallen so starken und hinderlichen Streifung aufwiesen, sondern sich im Gegentheil durch schönen Glanz und Ebenheit ihrer Flächen auszeichneten. Die Krystalle der Laevo- und Dextrosäure (Figg. 5 und 6) gehören dem rhombischen Systeme an. An den von mir untersuchten Krystallen treten folgende Formen auf: $b\{010\}$, $n\{210\}$, $q\{011\}$, $l\{012\}$, $r\{102\}$.

$$a : b : c = 0,93338 : 1 : 0,79873.$$

	Gemessen:	Berechnet:
$n : n = (210) : (2\bar{1}0) =$	$\ast \begin{cases} 49^\circ 53' \\ 64 \ 54 \end{cases}$	—
$n : b = (210) : (010)$	$\ast \begin{cases} 51 \ 49 \\ 16 \ 47 \end{cases}$	—
$b : q = (010) : (011)$	$\ast \begin{cases} 43 \ 48 \\ 74 \ 43 \end{cases}$	—
$q : l = (011) : (012)$	$\ast \begin{cases} 80 \ 35 \\ 31 \ 12 \end{cases}$	—
$l : l = (012) : (0\bar{1}2)$	$\ast \begin{cases} 43^\circ 30\frac{2}{3}' \\ 74 \ 43 \end{cases}$	—
$n : q = (210) : (011)$	$\ast \begin{cases} 80 \ 35 \\ 31 \ 12 \end{cases}$	—
$n : l = (210) : (012)$	$\ast \begin{cases} 43^\circ 30\frac{2}{3}' \\ 74 \ 43 \end{cases}$	—
$r : l = (102) : (012)$	$\ast \begin{cases} 80 \ 35 \\ 31 \ 12 \end{cases}$	—

Fig. 5.

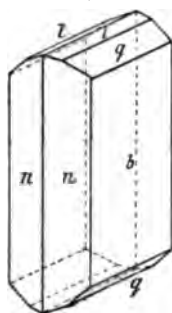
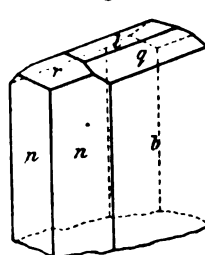


Fig. 6.



	Gemessen:	Berechnet:
$r : q = (102) : (011) = 43^{\circ}57'$		$43^{\circ}57'$
$r : n = (102) : (210) \quad 68 \ 44$		$68 \ 15$

Die Krystalle der Laevo-Usninsäure besitzen eine grünlichgelbe Färbung; die der Dextro-Usninsäure waren etwas mehr goldgelb, was wohl durch eine geringe Verunreinigung durch ein beigemischtes Harz hervorgerufen wird.

Die von mir untersuchte Laevo-Usninsäure war aus der Flechte *Usnea barbata*, die Dextro-Usninsäure aus *Usnea longissima* gewonnen. Bei langsamer Krystallisation aus Chloroform und Benzol erreichen die Krystalle eine Grösse von 5 mm bei einer Breite von 1—2 mm und einer Dicke von 0,5—1 mm. Sie sind im Allgemeinen sehr regelmässig ausgebildet, besitzen schöne ebene Flächen und guten Glanz. Sie zeigen schwachen Pleochroismus von einem sehr hellen Grün zu einem hellen Gelb.

Doppelbr. +. Ebene der optischen Axen (100). Erste Mittellinie ist die *c*-Axe.

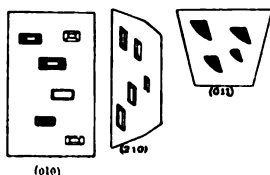
Alle drei Brechungsindices konnten in Folge günstiger Ausbildung einiger Krystalle an natürlichen Prismen gemessen werden.

Für Na-Licht ist:

$$\begin{aligned}\alpha &= 1,4627, \\ \beta &= 1,65305, \\ \gamma &= 1,7798.\end{aligned}$$

Eine deutliche Spaltbarkeit zeigen die Krystalle parallel {001}.

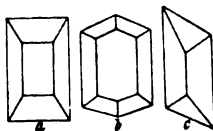
Fig. 7.



Durch kurzes Eintauchen der Krystalle in Chloroform wurden auf dem Pinakoid {010}, den Prismen {210} und dem Doma {011} recht deutliche Aetzfiguren hervorgerufen, welche in Fig. 7 abgebildet sind. Die Aetzfiguren auf {010} entsprechen vollkommen der rhombisch-bipyramidalen Symmetrie; auf {210} und {011}

sind sie jedoch unsymmetrisch und beweisen, dass die Usninsäure der bisphenoïdischen Klasse des rhombischen Systems angehört, wie nach der optischen Activität zu erwarten war.

Fig. 8.



Lässt man einen Tropfen einer Usninsäurelösung in Chloroform auf einem Objectträger schnell auskrystallisiren, so erhält man Gebilde, wie sie in Fig. 8 a, b, c abgebildet sind. Während Figg. 8 a und 8 b vollkommen rhombisch-holoëdrisches Ansehen darbieten, zeigt Fig. 8 c einen Krystall, der lebhaft

an die unsymmetrischen Aetzfiguren auf den Prismenflächen erinnert; an Anzahl übertreffen die unsymmetrischen Kryställchen bedeutend die anderen.

Pinastrinsäure $C_{10}H_8O_3$.

 Schmelzpunkt 203^0-205^0 . Zopf, Ann. d. Chemie 1894, 284, 407.

Diese Säure gewann Prof. Zopf aus *Cetraria pinastri*, deren schöne, citronengelbe Färbung durch dieselbe hervorgerufen wird.

Die Pinastrinsäure ist in kaltem Alkohol und Aether schwer, in Chloroform und Benzol dagegen schon in der Kälte ausserordentlich leicht löslich. Die von mir untersuchten Krystalle erhielt ich aus Chloroform.

Krystalssystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,0324 : 1 : 0,36661.$$

Es treten folgende Formen auf: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$ (Fig. 9). Zuweilen erscheint am Ende nur c .

Fig. 9.



	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100) : (010) = 90^0 0' 54''$		$90^0 0'$
$a : c = (100) : (001)$	89 54	90 0
$b : c = (010) : (001)$	89 59	90 0
$a : r = (100) : (101)$	*70 27	—
$r : c = (101) : (001)$	49 29	49 33
$b : q = (010) : (011)$	*69 52	—
$q : c = (011) : (001)$	49 58	20 8
$q : r = (011) : (101)$	27 35	27 34

Die Krystalle der Pinastrinsäure erreichen bei langsamer Krystallisation aus Chloroform eine Länge von 5—10 mm, werden 1—1,5 mm breit und ebenso dick; sie sind sehr regelmässig ausgebildet und besitzen ausgezeichnet hohen Glanz.

Spaltbarkeit nach (001) vollkommen.

Farbe dunkelrothbraun mit recht starkem Pleochroismus von Rothbraun zu Gelb.

Doppelbr. +; Ebene der optischen Axen $\{100\}$; c erste Mittellinie.

Durch Anschleifen einer Prismen- und einer Domenfläche konnten Prismen hergestellt werden, deren Flächen genügend eben waren, um sie zur Bestimmung der drei Hauptbrechungsindices zu benutzen.

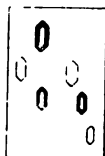
Die gemessenen Werthe derselben betragen im Mittel von je vier Messungen für Na-Licht:

$$\begin{aligned} \alpha &= 1,5485, \\ \beta &= 1,944675, \\ \gamma &= 2,0497. \end{aligned}$$

Für Lithiumlicht konnten die Indices nicht bestimmt werden, da das rothe Licht von den Krystallen derartig absorbirt wird, dass keine Spur eines Signales zu erblicken war.

Durch kurzes Eintauchen der Krystalle in Chloroform und schnelles Abtrocknen derselben mit Filtrirpapier wurden auf $b\{010\}$ und $a\{100\}$ Aetzfiguren erhalten, wie sie in Fig. 40 abgebildet sind; sie entsprechen vollkommen der Symmetrie, die durch die Zugehörigkeit der Pinastrinsäure zur holoëdrischen Klasse des rhombischen Systems bedingt ist.

Fig. 40.



Lässt man einen Tropfen einer Lösung von Pinastrinsäure in Chloroform auf einem Objectgläschen auskrystallisiren, so erhält man keine scharf umgrenzten Krystalle, sondern strahlig krystallinische, sphärolithenartige Aggregate, die neben starkem Pleochroismus das bekannte, bei jeder Drehung stehenbleibende dunkle Kreuz zeigen.

Placodiolin (Formel unbekannt).

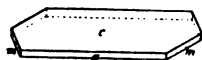
Schmelzpunkt 154° — 156° . Zopf, Ann. d. Chemie 1897, 297, 287.

Das Placodiolin ist ein recht seltener Flechtenstoff, der bisher nur in einer einzigen Flechte gefunden worden ist, nämlich in *Placodium chrysocum*.

In Chloroform ist das Placodiolin schon in der Kälte ausserordentlich leicht löslich, etwas weniger gut in Aether und Benzol. Die am besten ausgebildeten Krystalle erhielt ich auch hier wiederum aus Chloroform.

Krystallsystem: Monoklin.

Fig. 41.



Es treten an den Krystallen folgende Formen auf: $a\{100\}$, $m\{110\}$ und $c\{001\}$ (s. Fig. 41); da kein Doma auftritt, musste der Werth für c unbestimmt bleiben.

$$a : b : c = 2,0287 : 1 : ?; \beta = 117^{\circ} 53\frac{2}{3}'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$62^{\circ} 6\frac{1}{3}'$	—
$a : c = (\overline{1}00) : (001)$	$117 57$	$117^{\circ} 53\frac{2}{3}'$
$a : m = (100) : (1\overline{1}0)$	$60 24\frac{3}{4}$	—
$m : m = (1\overline{1}0) : (\overline{1}\overline{1}0)$	$58 56\frac{1}{4}$	—
$m : c = (1\overline{1}0) : (001)$	$76 38\frac{1}{2}$	$76 40$
$m : c = (\overline{1}\overline{1}0) : (001)$	$103 17$	$103 20$

Die Krystalle des Placodiolin sind dünn tafelförmig ausgebildet nach der Basis $c\{001\}$; nach der Orthodiagonale b sind sie langgestreckt. Sie erreichen eine Länge bis zu 1 cm, bleiben dabei aber stets sehr dünn, so dass das Orthopinakoid und die Prismenflächen sehr schmal sind. Die Farbe der Krystalle ist eine schwach gelbgrünliche. Bei den aus Chloroform erhaltenen Krystallen war die Ausbildung und der Glanz der Flächen ziemlich gut; die durch Krystallisation aus Aether erhaltenen Krystalle

waren dagegen zur Winkelmessung völlig ungeeignet, da ihre Flächen immer stark gekrümmt sind.

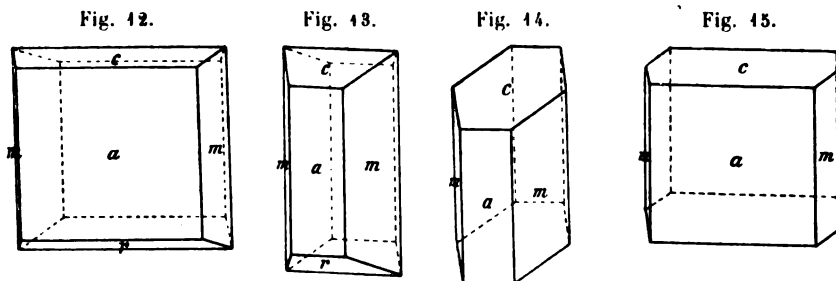
Die Krystalle zeigen schwachen Pleochroismus von fast völliger Farblosigkeit zur Eigenfarbe der Krystalle. Im convergent polarisirten Lichte kann man auf der Basis am Rande den Austritt einer optischen Axe beobachten. Die Ebene der Axen ist die Symmetrieebene $\{010\}$.

Eine deutliche Spaltbarkeit geht parallel $\{100\}$, eine zweite parallel $\{010\}$. Weitere Untersuchungen konnten an den Krystallen nicht angestellt werden.

Vulpinsäure = Methylpulpinsäure $C_{19}H_{14}O_5$.

Schmelzpunkt 147° .

Die von mir angestellten Untersuchungen sind sowohl an Krystallen aus Alkohol, als an aus Chloroform erhaltenen ausgeführt. Die Winkelwerthe stimmen ziemlich mit den von Muthmann¹⁾ gemessenen überein, jedoch dürfte die Aufstellung von Muthmann zu ändern und die von ihm als $\{10\bar{1}\}$ angenommene Fläche wegen ihrer vollkommenen Spaltbarkeit als $\{001\}$ zu betrachten sein. Dann werden die von mir beobachteten Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$. Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle besitzen die in Figg. 12—14 abgebildeten Formen; sie sind entweder tafelförmig nach dem Orthopinakoid, oder aber erhalten sie durch das Vorherrschen der Prismenflächen ein nach der c -Axe prismatisches Aussehen. Aus Chloroform erhält man nur die tafelförmigen Krystalle, an denen jedoch das Orthodoma völlig fehlt (Fig. 14).



förmig nach dem Orthopinakoid, oder aber erhalten sie durch das Vorherrschen der Prismenflächen ein nach der c -Axe prismatisches Aussehen. Aus Chloroform erhält man nur die tafelförmigen Krystalle, an denen jedoch das Orthodoma völlig fehlt (Fig. 14).

Lässt man die Säure aus heissem Alkohol schnell auskrystallisiren, so erhält man sehr dünne tafelige Krystalle, an denen die Ecken wahrscheinlich durch die von Muthmann angegebene Hemipyramide $\{112\}$ abgestumpft werden; wegen der geringen Dicke und überhaupt mangelhaften Ausbildung dieser Krystalle konnten die Winkel dieser Flächen nicht gemessen werden. An den grösseren, gut ausgebildeten Krystallen ist mir diese Form niemals entgegengetreten.

¹⁾ Diese Zeitschr. 15, 389.

Die Vulpinsäure gehört dem monoklinen Systeme an.

$$a : b : c = 3,52405 : 1 : 1,99357; \quad \beta = 110^{\circ} 43'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = (100) : (110) =$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 73^{\circ} 7' \\ 33 \ 43 \end{array} \right.$	—
$m : m = (110) : (\bar{1}10)$		—
$a : c = (100) : (001)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 69 \ 47 \\ 110 \ 40 \end{array} \right.$	—
$a : c = (\bar{1}00) : (001)$		—
$c : r = (001) : (\bar{1}01)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 33 \ 30 \\ 77 \ 11 \end{array} \right.$	—
$r : a = (\bar{1}01) : (\bar{1}00)$		—
$m : c = (110) : (001)$	84 42	84° 6'
$m : c = (\bar{1}\bar{1}0) : (001)$	95 49	95 54
$m : r = (\bar{1}10) : (\bar{1}01)$	86 40	86 49

Die Krystalle der Vulpinsäure besitzen eine tiefgelbe Farbe. Die tafelförmig ausgebildeten Krystalle erreichen eine ziemliche Grösse; sie werden bei langsamer Krystallisation, vorzüglich aus Chloroform, über 0,5 cm lang und breit bei einer Dicke von 2—3 mm; die prismatisch ausgebildeten Krystalle dagegen erreichen kaum eine Länge von 2—3 mm und eine Breite von 1 mm. Die Ausbildung der Krystalle ist, sehr langsame Krystallisation vorausgesetzt, nach allen Richtungen hin eine vorzügliche; die Flächen zeigen hohen Glanz.

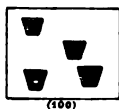
Die Auslöschungsrichtungen auf den Prismenflächen bilden mit der c -Axe einen Winkel von $17^{\circ} 24'$.

Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene $\{010\}$. Die spitze Bisectrix fällt fast mit der c -Axe zusammen.

Unter Vernachlässigung dieser kleinen Differenz konnten an dem Prisma, dessen brechender Winkel durch die Ebene der optischen Axen halbiert wird, zwei Hauptbrechungsindices gemessen werden, und zwar müssen dies der grösste und der kleinste sein, α und γ . Für Na-Licht betrug:

$$\alpha = 1,51777, \quad \gamma = 1,85635.$$

Fig. 46.



Der Charakter der Doppelbrechung ist demnach ein negativer.

Das zur Bestimmung von β notwendige Prisma anzuschleifen, war unmöglich, weil die Krystalle wegen ihrer vorzüglichen Spaltbarkeit nach $\{010\}$ und $\{001\}$ beim geringsten Drucke sofort zerbröckelten.

Schwachen Pleochroismus zeigen die Krystalle von Hellgelb zu Dunkelgelb. Die Aetzfiguren auf $\{100\}$ sind symmetrisch (s. Fig. 46).

Vulpinsäureanhydrid $C_{18}H_{14}O_4$.

 Schmelzpunkt 221° — 222° . Zopf, Ann. d. Chemie 1899, **306**, 287.

Zwar ist das Vulpinsäureanhydrid bisher noch nicht in Flechten aufgefunden worden, es ist aber zur Identificirung verschiedener Flechtensubstanzen, z. B. des Stictaurin, der Rhizocarpsäure u. a. so wichtig, dass eine genauere krystallographische Untersuchung wohl angebracht erscheint.

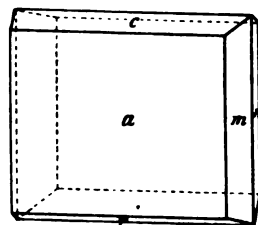
Das Vulpinsäureanhydrid ist schwer löslich in Alkohol und Aether, leicht löslich in Chloroform und Benzol. Die von mir untersuchten Krystalle erhielt ich aus Chloroform.

Krystalssystem: Monoklin.

$$a : b : c = 4,11652 : 1 : 2,03532;$$

$$\beta = 91^{\circ}52'.$$

Fig. 17.



Es treten an den Krystallen die folgenden Formen auf: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{\bar{1}01\}$ (Fig. 17).

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = (100) : (110) =$	$*70^{\circ}22'$	—
$m : m = (110) : (\bar{1}10)$	$\backslash 27 \ 17$	—
$a : c = (100) : (001)$	$*88 \ 8$	—
$r : c = (\bar{1}00) : (\bar{1}01)$	$*26 \ 39$	—
$r : a = (\bar{1}01) : (100)$	$\backslash 65 \ 10$	—
$m : c = (110) : (001)$	—	$85^{\circ}39'$
$m : r = (\bar{1}10) : (\bar{1}01)$	—	$84 \ 19$

Die Krystalle besitzen eine schwefelgelbe Farbe. Sie sind tafelförmig ausgebildet nach dem Orthopinakoid $\{100\}$ und erreichen nach demselben eine Länge und Breite von höchstens 2 mm, sind aber immer sehr dünn. Im Allgemeinen sind die Krystalle gut ausgebildet und besitzen schönen Glanz. Die Prismenflächen nebst Basis und Orthodoma sind natürlich bei der geringen Dicke der Blättchen sehr schmal; es wurden daher die Winkel von $(110) : (001)$ und von $(\bar{1}10) : (\bar{1}01)$ nicht gemessen, sondern nur berechnet. Umfassendere Krystallisationsversuche konnten leider nicht vorgenommen werden, da mir die Substanz in nur sehr geringer Menge zur Verfügung stand.

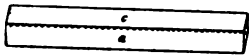
Bei etwas dickeren Krystallen gewahrt man schwachen Pleochroismus von einem sehr hellen Grüngelb zu einem dunkleren Gelb.

Im convergenten polarisirten Lichte sieht man auf $\{100\}$ das Bild einer optischen Axe nahe der Mitte des Gesichtsfeldes (daher im parallelen Lichte keine Auslöschung); die optischen Axen liegen in der Symmetrieebene.

Eine deutliche Spaltbarkeit geht parallel $\{001\}$, eine zweite ziemlich senkrecht dazu, wohl parallel dem Klinopinakoid $\{010\}$.

Ausser diesen beschriebenen Krystallen erhielt ich bei dem ersten Krystallisationsversuche einige Krystalle, die von den später erhaltenen äusserlich sehr verschieden waren. Dieselben sind in Fig. 48 abgebildet; sie besitzen dieselbe schwefelgelbe Farbe, wie die beschriebenen Krystalle. Seitlich sind die Krystalle völlig zersplittert, so dass die dort auftretenden Flächen nicht erkannt werden konnten. Wenn man sie als die Combination $a\{400\}$ und $c\{004\}$ auffasst, sind sie dem monoklinen Systeme zuzurechnen. Der Winkel von $a:c$ wurde gemessen:

Fig. 48.



$a:c = (400):(004) = 40^{\circ} 37\frac{2}{3}'$
 $a:c = (\bar{4}00):(004) = 439\ 44\frac{1}{2}$

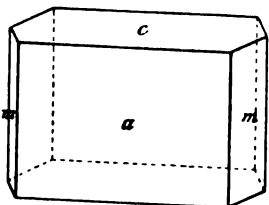
Bei dieser so grossen Abweichung von den bei dem Vulpinsäureanhydrid gemessenen Winkeln darf man diese Krystalle wohl als eine verunreinigende Beimischung betrachten.

Weitere Untersuchungen konnten an den Krystallen nicht vorgenommen werden, weil sie ganz undurchsichtig waren.

Vulpinsaures Natrium.

Das Natriumsalz der Vulpinsäure, ebenfalls dargestellt von Prof. Zopf, erhielt ich von Demselben in Form eines krystallinischen, gelben Pulvers. Dasselbe wurde aus Alkohol und Chloroform umkrystallisirt. Zwar erreichten die Krystalle eine ziemliche Grösse, waren aber stets in Bezug auf ihre Flächenbeschaffenheit recht minderwerthig entwickelt. Erstens traten die sehr deutlichen Spaltbarkeiten des Salzes nach $\{004\}$ und $\{010\}$ der Winkelmessung hinderlich entgegen, dann aber auch waren die Flächen noch von einer Menge kleiner Krystalldrusen besetzt, die jedes ordentliche Signal gänzlich verdarben. Es war daher nothwendig, eine grössere Anzahl von Krystallen zu untersuchen, als bei besser ausgebildeten Krystallen

Fig. 49.



nothwendig ist. Die angegebenen Resultate sind Mittelwerthe aus an 25 bis 30 Krystallen vorgenommenen Messungen

Krystallsystem: Monoklin.

$$\beta = 107^{\circ} 54'.$$

Es treten an den Krystallen folgende Formen auf: $a\{400\}$, $m\{110\}$, $c\{004\}$ (Fig. 49). In Ermangelung eines Doma konnte der Werth für die

Axenlänge c nicht berechnet werden:

$$a:b:c = 1,85484:1:?$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$a:c = (400):(004) =$	$72^{\circ} 4'$	$72^{\circ} 9'$
$a:c = (\bar{4}00):(004)$	$*107\ 54$	—
$a:m = (400):(110)$	$*60\ 25\ 50''$	—
$m:m = (110):(\bar{1}10)$	$159\ 4\ 40$	—
$m:c = (110):(004)$	$81\ 13\ 35$	$81\ 20\ 15''$
$m:c = (\bar{1}10):(004)$	$98\ 35\ 15$	$98\ 44\ 25$

Die Krystalle des vulpinsäuren Natriums sind von citronengelber Farbe mit schwachem Pleochroismus, meistens trübe und undurchsichtig. Sie sind tafelig ausgebildet nach dem Orthopinakoid {100}. Die Ausbildung und Beschaffenheit der Flächen ist aus schon angegebenen Gründen eine ziemlich mangelhafte.

Im convergenten polarisirten Lichte sieht man durch {400} eine optische Axe; die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene {010}.

Weitergehende Untersuchungen konnten wegen der mangelhaften Beschaffenheit der Substanz nicht ausgeführt werden.

Calycin $C_{18}H_{12}O_5$.

Schmelzpunkt 240° . Zopf, Ann. d. Chemie 1899, 306, 286.

Das Calycin ist bisher in sieben Flechten gefunden worden, hauptsächlich in *Lepra candelaris* und *Lepra chlorina*. Es ist wenig löslich in Alkohol und Aether, etwas mehr in kaltem Benzol und Chloroform, reichlich in heissem.

Aus allen Lösungsmitteln krystallisirt es in Form äusserst feiner, oft ziemlich langer Prismen. Unter dem Mikroskope gesehen, zeigen sie die in Fig. 20 abgebildete Form. Fasst man b als Brachypinakoid auf, so wären die mit m bezeichneten Flächen Prismenflächen, die mit r bezeichneten die Flächen eines Makrodoma.

Fig. 20.



Die Werthe der ebenen Winkel sind:

$$\text{Kante } m/m : r = 61^\circ 50'$$

$$r : r = 56 \ 20$$

Die Krystalle sind von ziegelrother Farbe. Im parallelen polarisirten Lichte löschen sie gerade aus, dünnere Kryställchen zeigen ziemlich starken Pleochroismus von Ziegelroth nach Gelb.

Im convergenten polarisirten Lichte zeigt das Brachypinakoid den Austritt beider optischen Axen. Die Ebene der optischen Axen ist die Basis {001}, die spitze Bisectrix ist die Axe b .

An einigen durch sehr langsame Krystallisation erhaltenen, etwas dickeren Krystallen konnten die Winkel $m : m$ und $m : b$ gemessen werden; dieselben haben die folgenden Werthe:

$$(010) : (110) = 37^\circ 3'$$

$$(110) : (1\bar{1}0) \quad 105 \ 55$$

Fig. 21.



Hieraus berechnet sich der Werth für die Axenlänge $a = 1,32458$; der Werth für c wurde aus dem in grösserer Anzahl unter dem Mikroskope gemessenen Winkel der Makrodome berechnet: $c = 0,724$.

Das Resultat der Untersuchungen ist also, dass das Calycin dem rhombischen Systeme angehört.

$$a : b : c = 1,3246 : 1 : 0,7242.$$

Auftretende Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{104\}$ (Fig. 24).

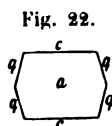
	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010) : (110) =$	$\ast \begin{cases} 37^\circ 3' 30'' \\ 105 55 \\ \ast 56 20 \end{cases}$	—
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$		—
$r : r = (104) : (\bar{1}04)$		—
$r : m = (104) : (110)$	—	$73^\circ 28' 15''$

Stictaurin $C_{36}H_{22}O_9$.

Schmelzpunkt 244° — 242° . Zopf, Ann. d. Chem. 1899, 306, 283.

Das von mir untersuchte Stictaurin wurde aus einer in der Bretagne vorkommenden Flechte, *Sticta aurata*, dargestellt. Durch Ausziehen derselben mit Aether und Verdunstenlassen desselben erhält man das Stictaurin fast völlig rein. Bei langsamer Krystallisation scheidet es sich in sehr dünnen Blättchen aus, die 4 mm breit und 2 mm lang werden, an denen jedoch wegen ihrer geringen Dicke keine Messungen am Goniometer vorgenommen werden konnten.

Die dünnen Krystallblättchen zeigen einen auffallenden goldähnlichen Metallglanz und besitzen eine rothbraune Farbe. Unter dem Mikroskope erscheinen sie als sechsseitige Täfelchen, deren Winkel die folgenden Werthe haben:

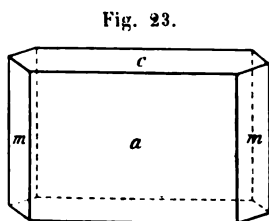


$$\begin{aligned} c : q &= 76^\circ \\ q : q &= 28 \text{ (Fig. 22).} \\ q : c &= 76 \end{aligned}$$

Im parallelen polarisirten Lichte löschen die Krystalle senkrecht und parallel zu c aus. Sie zeigen ziemlich bedeutenden Pleochroismus von Rothbraun nach Hellgelb. Der parallel c schwingende Strahl ist braun, der senkrecht zu c schwingende hellgelb.

Im convergenten polarisirten Lichte sieht man in der senkrechten Ebene abgelenkt den Austritt einer optischen Axe.

Eine deutliche Spaltbarkeit geht parallel c , eine zweite senkrecht dazu.



Nach sehr vielen Versuchen gelang es mir, durch sehr langsames Auskrystallisirenlassen aus Benzol Krystalle zu erhalten, von denen sich einige zur Messung ihrer Winkel eigneten. Das Stictaurin gehört dem monoklinen Systeme an. Da an den Krystallen nur die Flächen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$ auftraten (Fig. 23), so konnte die Axenlänge c nicht berechnet werden.

$$a : b : c = 0,97610 : 1 : ?; \beta = 87^\circ 57' 30''.$$

Wahrscheinlich entsprechen die mikroskopischen Krystalle (Fig. 22) der Combination $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und dann wäre das Verhältniss

$$b : c = 4 : 4,043.$$

Die gemessenen und berechneten Winkel sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$*87^{\circ}57'30''$	—
$a : c = (\bar{1}00) : (001)$	$*92 \quad 1 \quad 40$	—
$a : m = (100) : (110)$	$*45 \quad 47$	—
$m : m = (110) : (\bar{1}10)$	$*88 \quad 34 \quad 40$	—
$m : c = (110) : (001)$	$88 \quad 39 \quad 30$	$88^{\circ}35'40''$
$m : c = (\bar{1}10) : (001)$	$90 \quad 55$	$94 \quad 24 \quad 10$

Da die Prismenflächen immerhin auch bei diesen Krystallen noch recht klein sind, und auch $\{100\}$ wegen der so stark daran auftretenden Spaltungsrisse nach (001) und (010) oft weniger gute Signale gab, weichen die gemessenen Winkelwerthe von $a : m$ und $m : m$ ziemlich stark von einander ab.

Tadellose Ausbildung und guter Glanz zeigen nur die Flächen der Basis $\{001\}$. Eine sehr deutliche Spaltbarkeit verläuft parallel $\{001\}$, eine zweite parallel $\{010\}$.

Propylpulvinsäure $C_{21}H_{18}O_5$.

Schmelzpunkt 434° . R. Schenk, Ann. d. Chemie 1894, 282, 42.

Obgleich es bisher noch nicht gelungen ist, den Propylester der Vulpensäure als in Flechten vorkommend nachzuweisen, wurde derselbe dennoch zu vorliegenden Untersuchungen herangezogen; denn es liegt die Möglichkeit sehr nahe, dass man ihn, vielleicht schon in kürzester Zeit, in irgend einer Flechtenart auffinden wird. Das von mir untersuchte Präparat ist auf synthetischem Wege dargestellt worden.

Krystalssystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,5420 : 1 : 2,2527; \beta = 96^{\circ}34'.$$

Fig. 24.

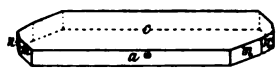
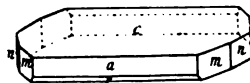


Fig. 25.



Die an den Krystallen auftretenden Formen sind: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{\bar{1}04\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$ (Figg. 24, 25).

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$*83^{\circ}29'$	—
$c : r = (001) : (\bar{1}04)$	$*42 \quad 47$	—
$r : a = (\bar{1}04) : (\bar{1}00)$	$*53 \quad 50$	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : a = (001) : (\bar{1}00) =$	$*96^{\circ}34'$	—
$a : m = (100) : (\bar{1}10)$	$*56\ 24$	—
$m : n = (110) : (\bar{1}20)$	$45\ 9$	$45^{\circ}41'$
$n : n = (\bar{1}20) : (\bar{1}20)$	$36\ 47$	$36\ 38$
$m : m = (110) : (\bar{1}10)$	$67\ 46$	$67\ 2$
$m : c = (110) : (001)$	$86\ 26$	$86\ 28$
$m : c = (\bar{1}10) : (001)$	$93\ 32$	$93\ 32$
$r : m = (\bar{1}01) : (\bar{1}10)$	$70\ 51$	$70\ 54$

Die Krystalle der Propylpulvinsäure besitzen eine etwas hellere gelbe Farbe, als der Methylester der Pulvinsäure, die Vulpinsäure.

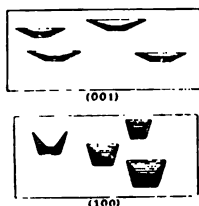
Leicht löslich sind die Krystalle in Chloroform und Benzol, weniger gut in Alkohol. Die untersuchten Krystalle erhielt ich durch langsame Krystallisation aus Chloroform. Sie sind im Allgemeinen gut ausgebildet, besitzen schöne, ebene Flächen mit gutem Glanz. Die Krystalle sind langgestreckt nach der Orthoaxe b und erreichen nach derselben oft eine Länge von 1 cm. Nach der Basis $\{001\}$ sind sie tafelförmig dünn und werden nach ihr 1—2 mm breit.

Eine deutliche Spaltbarkeit verläuft nach $\{010\}$.

Die Krystalle zeigen schwachen Pleochroismus von hell grünlichgelb nach dunkelgelb.

Im convergenten polarisirten Lichte zeigt die Basis $\{001\}$ den Austritt einer optischen Axe. Die Ebene der optischen Axe ist die Symmetrieebene der Krystalle $\{010\}$.

Fig. 26.



Brechungsindices konnten an der Propylpulvinsäure nicht gemessen werden, da keine geeigneten natürlichen Prismen auftreten, und wegen der leichten Spaltbarkeit der Krystalle keine Flächen angeschliffen werden konnten.

Durch kurzes Eintauchen der Krystalle in Chloroform erhielt ich Aetzfiguren, wie sie in Fig. 26 abgebildet sind; sie entsprechen genau der den Krystallen zukommenden Symmetrie.

Aethylpulvinsäure $C_{20}H_{16}O_5$.

Schmelzpunkt 127° . Zopf, Ann. d. Chemie 4899, 306, 286.

Diese Säure, von der man früher annahm, dass sie in zwei gelben Krustenflechten aus der Familie der Lecanoreen, *Physcia medians* Nyl., einer sehr seltenen Kalkflechte, und in *Callopisma vitellinum* vorkäme, hat sich neuerdings als ein Spaltungsproduct des Stictaurins erwiesen. In genannter Flechte befindet sich nämlich das Stictaurin, welches sich durch Erhitzen

mit Alkohol in Aethylpulvinsäure und Calycin spaltet. So entstand der Irrthum in Betreff des Vorkommens der Aethylpulvinsäure in den genannten beiden Flechten.

Die Krystalle der Aethylpulvinsäure gehören dem triklinen Systeme an.

$$a : b : c = 1,20507 : 1 : 0,72884;$$

$$\alpha = 108^{\circ} 4', \quad \beta = 108^{\circ} 40', \quad \gamma = 98^{\circ} 26'.$$

Fig. 27.

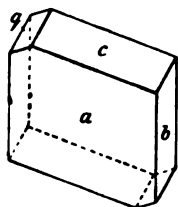


Fig. 28.

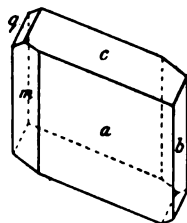
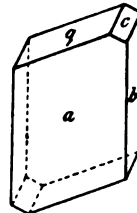


Fig. 29.



Es treten an den Krystallen die folgenden Formen auf: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $q\{0\bar{1}1\}$ (Figg. 27, 28, 29).

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100) : (010) =$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 94^{\circ} 6' 20'' \\ 85 \ 48 \end{array} \right.$	—
$a : b = (100) : (0\bar{1}0)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 55 \ 44 \\ 38 \ 28 \end{array} \right.$	—
$a : m = (100) : (1\bar{1}0)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 71 \ 32 \\ 108 \ 29 \end{array} \right.$	—
$m : b = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 71 \ 32 \\ 108 \ 29 \end{array} \right.$	—
$c : a = (001) : (100)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 71 \ 32 \\ 108 \ 29 \end{array} \right.$	—
$c : a = (001) : (1\bar{1}0)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 71 \ 32 \\ 108 \ 29 \end{array} \right.$	—
$q : a = (0\bar{1}1) : (100)$	106 22	106° 26'
$q : a = (0\bar{1}1) : (100)$	73 39	73 34
$c : q = (001) : (0\bar{1}1)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 40 \ 4 \\ 69 \ 26 \end{array} \right.$	—
$q : b = (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0)$	$\ast \left\{ \begin{array}{l} 40 \ 4 \\ 69 \ 26 \end{array} \right.$	—
$b : c = (010) : (001)$	$\ast 70 \ 34$	—
$m : q = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	88 55	88 59
$m : c = (1\bar{1}0) : (001)$	71 40	71 41

Die Aethylpulvinsäure ist leicht löslich in Chloroform und Benzol, weniger leicht in Alkohol. Die untersuchten Krystalle sind aus Chloroform erhalten. Sie sind ziemlich dicktafelig nach $\{100\}$ und werden nach c etwa 5 mm lang.

Auf $\{100\}$ bilden die Auslöschungsrichtungen mit den seitlichen Begrenzungslinien der Fläche einen Winkel von $12^{\circ} 30'$. Mit einem Nicol untersucht, zeigen die Krystalle schwachen Pleochroismus.

Im convergenten polarisirten Lichte sieht man auf $\{100\}$ seitlich den Austritt einer optischen Axe.

Eine deutliche Spaltbarkeit geht bei den Krystallen parallel $\{001\}$, eine zweite parallel $\{010\}$.

Rhizocarpsäure $C_{13}H_{10}O_3$.Schmelzpunkt 477° – 479° .

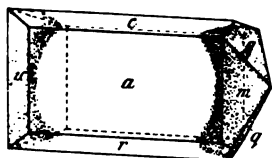
Die Rhizocarpsäure wurde aus der Flechte *Rhizocarpon geographicum* durch Extraction mit Chloroform gewonnen. Sie ist schwer löslich in Alkohol, ebenso in Aether, besser in Benzol und leicht in Chloroform.

Den ersten Theil meiner Untersuchungen machte ich an Krystallen, die ich von Prof. Zopf erhalten hatte; dieselben waren aus absolutem Alkohol erhalten, in ziemlicher Grösse, etwa 3 mm lang nach der b -Axe und 4 mm breit nach der c -Axe. Mir selbst gelang es nicht, aus Alkohol Krystalle zu erhalten; die Säure fiel stets in äusserst splitterigen dünnen Blättchen aus. Dafür erhielt ich aber aus Benzol recht gut entwickelte Krystalle, die, wenn auch nicht so gross als die aus Alkohol erhaltenen, sich durch den schönen Glanz der Flächen, der durch längeres Aufbewahren bei den ersteren Krystallen ziemlich gelitten hatte, hervorthaten.

Ausserdem erhält man schliesslich noch bei langsamer Krystallisation aus Aether sehr schön ausgebildete Krystalle, die nach der b -Axe sehr lang gestreckt sind, oft über 4 cm.

In den Annalen der Chemie von Liebig, 284, 444 schreibt O. Luedcke Folgendes über Rhizocarpsäure: »Die gelben Krystalle zeigen die rhombische Combination eines Prismas mit einem Pinakoid aus der Zone des ersteren und einer Pyramide. Im parallelen polarisirten Lichte löschen die Krystalle gerade aus (parallel der Zonenaxe des Prismas).«

Fig. 30.



Meine Untersuchungen der Rhizocarpsäure haben nun ergeben, dass dieselbe dem monoklinen Systeme angehört, und zwar sind die Krystalle hemimorph nach der b -Axe.

$$a : b : c = 4,26337 : 4 : 4,03945;$$

$$\beta = 119^{\circ} 3'.$$

Es treten an den Krystallen die folgenden Formen auf: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $r\{1\bar{1}0\}$, $q\{021\}$ (Fig. 30).

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001)$	$= 60^{\circ} 57'$	—
$a : c = (\bar{1}00) : (001)$	$*119 \quad 3$	—
$a : m = (100) : (110)$	$*\begin{cases} 47 \quad 50 \\ 84 \quad 19 \end{cases}$	—
$m : m = (110) : (\bar{1}10)$		—
$c : r = (001) : (1\bar{1}0)$	$45 \quad 59$	$46^{\circ} 5' 40''$
$r : a = (1\bar{1}0) : (100)$	$*72 \quad 53$	—
$c : q = (001) : (021)$	$58 \quad 53$	$59 \quad 3$
$q : q = (021) : (02\bar{1})$	$62 \quad 30$	$64 \quad 54$
$m : r = (\bar{1}10) : (1\bar{1}0)$	$78 \quad 44$	$78 \quad 39 \quad 55$
$m : c = (110) : (001)$	$70 \quad 59$	$70 \quad 59 \quad 25$
$m : c = (\bar{1}10) : (001)$	$108 \quad 58$	$109 \quad 0 \quad 35$

Die Krystalle der Rhizocarpsäure besitzen eine citronengelbe Farbe; sie sind im Allgemeinen ziemlich regelmässig ausgebildet und zeigen schönen Glanz ihrer Flächen, der allerdings durch langes Aufbewahren bedeutend leidet. Die Flächen an dem einen Ende der b -Axe, an dem das Sphenoid $\{021\}$ auftritt, sind an den aus Alkohol erhaltenen Krystallen meistens nicht zu beobachten; die Krystalle vereinigen sich gerade mit diesem Ende zu stern- oder rosettenförmigen Aggregaten. Ist jedoch auch dieser Pol an den aus Alkohol erhaltenen Krystallen zu beobachten, so sind die Flächen immer stark gekrümmt, so dass es unmöglich ist, an ihnen eine etwas genaue Messung anzustellen. Die aus Benzol und Aether erhaltenen Krystalle dagegen sind häufig an beiden Polen sehr gut ausgebildet, so dass die an ihnen gemachten Messungen recht gute Resultate lieferten; es fehlt an den Krystallen aus Benzol allerdings vollkommen das Orthodoma $\{10\bar{1}\}$.

Es schien mir von Interesse zu sein, die hemimorphe Natur der Rhizocarpsäure durch pyroelektrische Versuche zu beweisen. Die gemachten Beobachtungen zeigen, dass es absolut keiner sehr hohen Temperatur und langen Dauer der Erhitzung bedarf, um deutlich die elektrischen Erscheinungen in den Krystallen hervorzurufen. Ich erhitzte Krystalle von einer viertel bis zu einer ganzen Stunde lang auf verschiedene Temperaturen, von 60° — 150° C., ohne einen bemerkenswerthen Unterschied in der relativen Stärke der hervorgerufenen Elektrizität zu beobachten. Das Bestäubungspulver, welches theils aus Schwefel und Mennige, theils aus Kieselsäure und Mennige bestand, setzte sich in ziemlich gleicher Menge auf den Krystallen ab, ob dieselben hoch oder weniger hoch erhitzt waren. Was nun die Vertheilung des Pulvers angeht, so setzte sich die Mennige stets am rechten Ende der b -Axe in der in Fig. 30 durch stärkere Punktirung angedeuteten Vertheilung ab, die Kieselsäure oder der Schwefel am entgegengesetzten. Das rechte Ende der b -Axe ist demnach der analoge Pol, das linke Ende der antiloge Pol der Krystalle. Nach Prof. Salkowski ist die Rhizocarpsäure optisch activ.

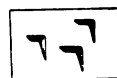
Die Krystalle zeigen deutlichen Pleochroismus von Gelb nach Grüngelb.

Die Ebene der optischen Axen ist (010) . Die spitze Bisectrix bildet einen nur kleinen Winkel mit der c -Axe. Weitere optische Untersuchungen konnten leider an den Krystallen nicht gemacht werden.

Eine deutliche Spaltbarkeit zeigen die Krystalle parallel der Basis $\{001\}$, eine zweite, jedoch weniger deutliche, parallel dem Klinopinakoid.

Auf dem Orthopinakoid $\{100\}$ wurden durch kurzes Eintauchen der Krystalle recht deutliche Aetzfiguren hervorgerufen; sie sind in Fig. 34 abgebildet, sind unsymmetrisch und entsprechen wohl dem hemimorphen Charakter der Rhizocarpsäure. Auf den anderen Flächen, $\{110\}$, $\{001\}$ und $\{021\}$, konnten keine deutlichen Aetzfiguren hervorgerufen werden.

Fig. 34.



Vorliegende Arbeit wurde von mir in Angriff genommen auf Anregung des Herrn Prof. Busz, Münster, in dessen Institut auch der grösste Theil der Arbeit ausgeführt wurde. Beendet wurde die Arbeit im mineralogischen Institute der Universität Rostock. Das werthvolle Material wurde mir in lebenswürdiger Art von Herrn Prof. Zopf, Münster, zur Verfügung gestellt. — Den beiden Herren Directoren der genannten Institute, Herrn Prof. Busz und Herrn Prof. Geinitz, sowie dem Herrn Prof. Zopf auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank zu wiederholen, ist für mich eine angenehme Pflicht.

XII. Auszüge.

1. **P. Gaubert** (in Paris): **Ueber die Verwitterungsfiguren** (Bull. de la Soc. franç. de Min. 1901, 24, 476—488).

Nach einer kurzen Auseinandersetzung der Untersuchungen und Theorien von Pape, Sohncke, Schrauf, Exner, Weiss und Blasius beschreibt der Verf. seine eigenen am Gyps, Kupfervitriol, Chromalaun, Calcit angestellten Versuche. Erhitzt man Spaltungsblättchen von Gyps auf einem Objectträger in einem Tropfen Canadabalsam oder Glycerin, so bilden sich, wie man nach dem Auflegen eines Deckgläschens mit Hülfe des Mikroskopes erkennt, auf (010) sehr langgestreckte, aus Fasern bestehende Krystallnadeln, welche der Trace von (100) parallel laufen, parallel auslöschen und stärker doppeltbrechend sind als der Gyps selbst. Die die einzelnen Fasern an den Enden begrenzenden Flächen bilden in ihrer Gesammtheit eine ebene, auch wohl gerundete Fläche, deren Trace mit derjenigen von (100) einen Winkel von ungefähr 40° bildet; einzeln konnten sie wegen ihren geringen Dimensionen nicht studirt werden. Die bei der Verwitterung an der Luft erhaltenen Figuren zeigten nichts Neues.

Die Form der Verwitterungsfiguren des Kupfersulfats entspricht gut den Beobachtungen Pape's; indessen lehrt die genaue mikroskopische Untersuchung dieser Figuren auf (010), dass dieselben nur anscheinend Ellipsen sind. Gewöhnlich sind die Figuren an der grossen Axe breiter als bei der Ellipse; das Umgekehrte findet auch statt, aber bedeutend seltener. Ferner ist das Verhältniss der beiden Axen für Figuren derselben Fläche veränderlich: so wurde gefunden 1,3; 2,5; 1,8. Auf den Flächen {110} sind die Figuren eher sechsseitig als ellipsenförmig und so gestellt, dass die Verbindungslinie zweier Ecken vertical steht. In Oel erhitzt geben die Krystalle strahlige, mehr oder weniger ellipsenförmige Figuren.

Der Chromalaun hat anscheinend genau kreisförmige Verwitterungsfiguren; bei starker Vergrösserung erkennt man aber, dass dieselben deutlich polygonal sind, ähnlich wie die Aetzfiguren. In Oel erhitzt zeigen die Krystalle dieselben Figuren, wie in Luft.

Erhitzt man Calcit sehr stark, so erhält man ebenfalls Verwitterungsfiguren, welche fast kreisförmig sind; die anderen rhomboëdrischen Carbonate verhalten sich analog.

Der Verf. zieht aus seinen und den vor ihm angestellten Versuchen folgende Schlüsse: 1) Die Umrisse der Verwitterungsfiguren sind roh ellipsen- oder kreisförmig, wenn der Krystall an der Luft verwittert und die verwitterte Substanz auf demselben nicht krystallographisch orientirt ist; diese Umrisse sind um so

regelmässiger, je feinkorniger die verwitterte Substanz ist. 2) Wenn die Krystalle der verwitterten Substanz verhältnissmässig gross sind und sich auf dem ursprünglichen Krystalle orientiren, so zeigen die Figuren polygonalen Umriss. (Gyps in Luft erhitzt.) 3. Man erhält Aetzfiguren, wenn der Krystall in einer Flüssigkeit verwittert, welche auf ihn einwirkt und die neugebildeten Krystalle sich auf demselben orientirt lagern. 4. Es bilden sich Flecken, welche weder Aetzfiguren noch Verwitterungsfiguren entsprechen, wenn die Orientirung der Krystalle der verwitterten Substanz derjenigen des ursprünglichen Krystalles gleich ist. (Gyps in Flüssigkeit erhitzt.)

Als Hauptresultat ergibt sich, dass ein Verwitterungsellipsoid nicht existirt: ein Krystall, der einem Zerstörungsprocesse unterworfen ist, behält immer polyedrische Begrenzung, ganz gleich, ob er von einer Flüssigkeit oder von einem auf seine Kosten gebildeten festen Körper berührt wird.

Ref.: F. Stöber.

2. J. Garnier (in Paris?): Ueber den Stinkfluorit mit freiem Fluor des Beaujolais (Compt. rend. 1904, 132, 95—96).

Der früher von H. Becquerel und H. Moissan beschriebene stechend riechende Fluorit (diese Zeitschr. 20, 637) findet sich nicht in Quincié, sondern in der Nähe von Lantignié (Beaujolais).

Ref.: F. Stöber.

3. A. Lacroix (in Paris): Ueber den Ursprung des Goldes von Madagaskar (Ebenda 180—182).

Gediegen Gold wird auf Madagaskar aus den Seifen des Gneissgebietes und auf drei Quarzgängen in der Nähe von Suberbieville gewonnen. Die grössten Klumpen (bis 450 g) aber finden sich in der sogenannten rothen Erde (Laterit), dem Zersetzungsproducte der Gneisse, Granite etc.; dieselben sind nicht im Geringsten abgerollt. Ueber ihren Ursprung giebt das Studium zweier Stufen Aufschluss: Die erste, welche zu den auf der Insel sehr verbreiteten Magnetit-quarziten gehört, enthält Gold in regelmässiger Vertheilung als Umhüllung und Einschluss des Quarzes; die zweite Stufe besteht aus Biotitgneiss, in dessen Bestandtheilen (Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Biotit) Gold sowohl in sichtbaren Körnchen und deutlichen Krystallen, als auch in unzähligen, zuweilen nur 4 μ grossen Kryställchen reichlich verbreitet ist; Pyrit fehlt vollkommen. Das Gold dieser Stufen befindet sich zweifellos auf primärer Lagerstätte, und sein Vorhandensein ist wohl der Eruption der Granite zu verdanken, deren Einfluss sich auf Schritt und Tritt in den krystallinischen Schieferne Madagaskars bemerkbar macht und die ja, wie aus den Angaben früherer Beobachter — der Verf. führt deren fünf an — hervorgeht, gediegenes Gold als primären Bestandtheil enthalten können; die goldführenden Quarzgänge von Suberbieville stehen vielleicht ebenfalls mit dem Granit in Beziehung.

Ref.: F. Stöber.

4. H. Lasne (in Paris?): Ueber die Zusammensetzung des Amblygonits (Ebenda 1191—1194).

Der Verf. hat zwei Proben des Amblygonits von Montebrias analysirt; I war schwach rosaroth grau gefärbt und ein wenig durchscheinend, II weiss und undurchsichtig.

	I.	II.	(n. Rammelsberg)
P_2O_5	46,85	44,62	47,45
F	8,54	4,08	3,44
H_2O (combinirt)	3,00	7,59	—
Al_2O_3	34,04	34,32	36,62
Li_2O	8,50	7,10	7,03
Na_2O	4,00	2,84	3,29
K_2O	0,48	0,23	0,43
CaO	0,23	0,29	—
FeO	0,76	0,46	—
MnO	0,43	0,28	—
Unlöslich	0,55	0,22	—
O zu subtrah.	—3,57	—4,72	—3,41
	100,45	100,28	99,22

Aus diesen Zahlen wird folgende Formel abgeleitet:

$$2 \left[(PO_4)_3 F \left(Li, \frac{Ca}{2} \right)_{10} \right] + 5 \left[(PO_4)_3 F \left(\frac{Al}{3}, H \right)_{10} \right] + m Al(F, OH)_3;$$

m ist gleich 5 für I und gleich 8 für II.

Ref.: F. Stöber.

5. A. de Schulten (in Helsingfors): **Synthese des Boronatrocalcits (Ulexits)** (Compt. rend. 1904, 182, 4576—4577).

Setzt man eine Lösung von Calciumchlorid zu einem Ueberschusse kalt-gesättigter Boraxlösung und lässt das Gemisch in einem verschlossenen Kolben 15 bis 30 Tage stehen, so verwandelt sich der anfangs gebildete amorphe Niederschlag vollständig in kleine Krystalle, welche in kaltem Wasser gewaschen und rasch getrocknet folgende Zusammensetzung ergeben:

	Gefunden:	Berechn. für $B_5O_3CaNa.8H_2O$
Na_2O	7,62	7,65
CaO	44,06	43,79
B_2O_3	42,68	43,40
H_2O	35,38	35,46
	99,74	100,00

Leicht erhitzt verlieren die Krystalle ihr Wasser und schmelzen in der Rothglühhitze; in kaltem H_2O sind dieselben vollständig löslich. Ihre krystallographischen Eigenschaften konnten wegen der Feinheit der Nadeln, welche nur selten 0,005 mm dick sind, nicht bestimmt werden. Spec. Gew. 1,955 bei 15°; (spec. Gew. des natürlichen, gewöhnlich unreinen Ulexits 1,65 nach How).

Ref.: F. Stöber.

6. F. Pearce und L. Duparc (in Genf): **Ueber die optischen Constanten der Zwillinge nach dem Periklingesetz** (Ebenda 183, 60—62, auch Archiv. d. sciences phys. et nat. Genf 1904, 4. Periode, 12, 306—309).

Die Verff. haben nach der Methode von Michel-Lévy durch eine stereographische Projection auf die zur Axe b senkrechte Fläche graphisch ermittelt, unter welchen Winkeln zwei nach dem Periklingesetze verzwilligte Feldspathe in fünf bez. zu den optischen Elasticitätsaxen a , b , c und den beiden optischen Axen A , B des einen Individuums senkrecht geführten Schliffen auslöschen. Die

Winkel sind auf die Axe der grösseren Elasticität bezogen und von der Trace der Zwillingsene ab gerechnet positiv im Sinne der Uhrzeigerdrehung; in der folgenden Tabelle sind unter S_a, S_b, S_c, S_A, S_B die Auslöschungswinkel auf den resp. zu a, b, c, A, B senkrechten Schnitten des ersten Individuums (1) angegeben, die entsprechenden Winkel des zweiten, mit (1) verzwillingten Schnittes (1') stehen in den Rubriken $S'_a, S'_b, S'_c, S'_A, S'_B$.

	S_c	S'_c	S_a	S'_a	S_b	S'_b	S_A	S'_A	S_B	S'_B
Albit Ab_1	— 3°	— 4°	+77°	—76°	—43°	—46½°	+ 5½°	+44°	—40½°	—35½°
Oligoklas Ab_4An_1	— 3	— 3½	—86½	+89½	—	—	— 4½	—64	0	+30
- Ab_3An_1	— 4½	— 4	—75½	+85	—	—	—10½	—43½	+ 4	+49½
Andesin Ab_5An_3	— 6½	— 4½	—68½	+69	—17	—25	—20	—35	+40½	+42½
Labrador Ab_1An_1	— 8	+ 7½	—57½	+57	—12	—34	—25	—23½	+19½	+66
- Ab_3An_4	—47½	+42	—49½	+42	—20	—68	—38	—47	+45½	+49½
Anorthit An	—33½	+49½	—34½	+24	—24½	+76½	—57	—47	—35	+43

Die den Anorthit betreffenden Winkel stimmen ziemlich gut mit den Messungen, welche für den sehr basischen Feldspath des Olinggabbro von Tilai-Kamen (Ural) erhalten wurden. [Die Archiv. d. sc. phys. et nat. etc. enthalten nur die auf den Anorthit bezüglichen Winkel der obigen Tabelle.]

Ref.: F. Stöber.

7. E. Joukowsky (in Genf): **Ueber die Eklogite der Aiguilles Rouges** (Compt. rend. 1901, 133, 1312—1313).

Der Verf. hat aus den Eklogiten des Sees Cornu mit Hilfe schwerer Lösungen (CH_2J_2 mit HgJ_2 gesättigt) die drei Mineralien Pyroxen, Amphibol, Granat abgeschieden und darauf die grösseren, unter dem Mikroskope ausgelesenen Körner (von 0,4 bis 0,3 mm) analysirt.

	Pyroxen:	Amphibol:	Granat:
SiO_2	51,28	44,24	37,37
Al_2O_3	18,44	—	—
Fe_2O_3		24,94	24,52
FeO		43,06	28,32
CaO	49,17	42,08	7,85
MgO	44,93	40,34	5,37
	100,49	98,63	100,43

Der Amphibol ist secundär entstanden und theils Uralit, theils Kelyphit.

Ref.: F. Stöber.

8. L. Mrazec und L. Duparc (in Bukarest bez. Genf): **Ueber den Ursprung des Epidot** (Archiv. d. scienc. phys. et nat. Genf 1901, 4. Periode 11, 614—613).

Der Epidot, welcher in den Gneissen und Pegmatiten des Mont-Blanc sehr reichlich vorkommt, zeigt sich 1) in Krystallen und Körnern und nach der Verticalaxe gestreckten Prismen als Einschluss in verschiedenen Mineralien; 2) in kleinen Körnern oder Punktirungen, welche gewöhnlich nach den Spaltungsflächen gewisser Mineralien eingelagert sind; 3) in Krystallen, welche bis mehrere Centimeter gross sind und andere Mineralien (Rauchquarz) in den Geoden und Spalten des Granits begleiten. Die Verff. suchen nun darzuthun, dass der unter

4) erwähnte Epidot, welcher sich in Begleitung von Biotit, Orthit, Beryll und sehr sauren Plagioklasen findet, zum Theil wenigstens kein Zersetzungsproduct des Biotits oder der Plagioklase, sondern ein primäres Mineral ist, welches sich vor dem Biotit ausgeschieden und so eine Entkalkung des Magmas herbeigeführt hat.

Ref.: F. Stöber.

9. H. Buttgenbach (in Lüttich): **Quarzkristalle aus dem Zersetzungsgrus eines Granulits** (Ann. de la Soc. géol. de Belg. Lüttich, 1900—1901, 28, B 282).

Auf einer Hochfläche im Districte Rincenada (Argentinien) findet sich eine bis 40 cm dicke Lage von ungefähr 5 mm grossen Quarzkristallen $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$ mit rauhen Flächen; sie erscheint als Decke eines Granulitmassivs und hat sich zweifellos in Folge des Zerfalles des letzteren gebildet. Auch 2 mm grosse Almandinkristalle $\{211\}$ kommen dort vor.

Ref.: F. Stöber.

10. Derselbe: Durch Percussion hervorgerufene Doppelbrechungsscheinungen am Sphalerit (Ebenda M 94 — M 98).

Schlägt man in ein dünnes Spaltungsblättchen des gelben Sphalerit von Picos de Europa eine feine Nadel, so erkennt man mit Hülfe des Mikroskopes, dass die oberflächlichen, den Schlagpunkt O umgebenden Schichten doppeltbrechend geworden sind: zwei schmale, doppeltbrechende Streifen, welche mit der Trace P der auf der Fläche des Blättchens \perp stehenden Symmetrieebene rechts und links je einen Winkel von $35^{\circ}45'$ bilden, theilen die Umgebung von O in vier dreieckförmige Sektoren, von denen die beiden in dem stumpfen Winkel ($109^{\circ}30'$) der beiden Streifen gelegenen, noch zwei kleinere, gegen O spitzwinkelige und zu der auf P senkrechten Geraden symmetrisch liegende Sektoren einschliessen; in den Streifen steht die Richtung der grösseren Elasticität senkrecht zur Längsrichtung, in den grossen Sektoren ist sie theils $\perp P$ (im spitzen Winkel der Streifen), theils $\parallel P$ (im stumpfen Winkel der Streifen), und in den kleinen spitzwinkeligen Sektoren unter 45° gegen P geneigt. Auf der mit P zusammenfallenden Schnittlinie der beiden Streifen ist die Richtung der grösseren Elasticität $\perp P$, auf der anderen dagegen $\parallel P$.

Die Doppelbrechung ist gleich 0,00154 und zeigt sich nur in einer etwa 0,09 mm dicken Schicht an der Oberfläche.

Ref.: F. Stöber.

11. H. Buttgenbach (in Lüttich): **Die Boratlager der „Salinas grandes“ in Argentinien** (Ebenda M 99 — M 116).

Die beschriebenen Salinas grandes befinden sich unter 23° südlicher Breite und 68° westlicher Länge von Paris, an der Grenze Boliviens und Chiles; sie liegen in einem Becken von etwa 4000 km² in einer Höhe von 3500 m. Der ebene Boden des Beckens ist von einer bis 30 cm dicken Kruste von NaCl bedeckt, in deren dünneren peripherischen Schichten die Boratzone liegt; in dieser finden sich die Mineralien Colemanit, Pandemit, Borocalcit, Hayesin und Boronatrocalcit.

Der Verf. glaubt, dass der Pandemit eine compacte Varietät des Colemanit ist; unter dem Mikroskope, im Dünnschliffe, lässt er haufenweis gelagerte Kry-

stalle von mittlerer Doppelbrechung erkennen, und gewisse Schnitte zeigen das Interferenzbild eines zweiaxigen Krystalles mit grossem Axenwinkel. Eine Stufe von Sultan Tchäir (Kleinasien) ergab in zwei Analysen folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	$B_3O_{4.5}Ca_{3.6}H_2O$ (n. Dana u. Des Cloiz.):
B_2O_3	50,42	50,26	50,18
CaO	29,94	31,42	30,22
H_2O	19,94	18,32	19,42

Der Borocalcit und der Hayesin sind nach dem Verf. ebenfalls identisch: sie haben dasselbe Aussehen, denselben faserig seidenartigen, glänzend weiss gefärbten Bruch, und ihre Fasern verhalten sich unter dem Mikroskope im polarisirten Lichte so vollkommen gleich, dass man sie nicht unterscheiden kann; ferner ist die Zusammensetzung derselben für verschiedene Vorkommen veränderlich. Der Hayesin löscht gerade oder fast gerade aus und die Längsrichtung der Fasern ist theils \parallel , theils \perp zur Axe der grösseren Elasticität.

Der Boronatrocalcit besteht aus höchstens 1 mm langen und 0,01 bis 0,1 mm dicken Fasern, welche dem Verf. monoklin zu sein scheinen [weshalb?]; sie besitzen drei zu einander senkrechte Spaltbarkeiten (010), (100), (001) und sind an den beiden Enden zuweilen von zwei Flächen begrenzt, die mit der Längsrichtung Winkel von 45° und 70° bilden; diesen Flächen werden resp. die Symbole (101), (103) gegeben. Die Auslöschungen sind \parallel zu den Spaltungsrisen; die Längsrichtung der Fasern ist die Axe der grösseren Elasticität. Drei Analysen sehr unreiner Proben ergaben, dass die Zusammensetzung des Minerals nach Abzug der Verunreinigungen leidlich der Formel $B_3O_9CaNa.8H_2O$ genügt.

Der Verf. glaubt aus den Veränderungen und Verschiebungen, welche die Boronatrocalcitlager im Sommer, wenn das Becken unter Wasser steht, erfahren, schliessen zu dürfen, dass während der Regenzeit eine Umwandlung der Borate des Beckens in Boronatrocalcit und eine Concentration des letzteren stattfindet.

Ref.: F. Stöber.

12. H. Buttgenbach (in Lüttich): **Beschreibung einiger Krystalle belgischen Vorkommens** (Ann. de la Soc. géol. de Belg., Lüttich 1900—1901, 28, M 199 — M 215).

An Pyritkrystallen von sieben belgischen Fundorten bestimmte der Verf. in den gewöhnlichen Combinationen die Formen: {100}, {110}, {210}, {430}, {111}, {211}, {322}, {522}, {321}, {431}, {613}; die neue Form {613} fand sich an einem 5 cm grossen, aber nur mit dem Anlegegoniometer messbaren Krystalle von Mérieux (bei Court-St.-Étienne); ein Zwilling zweier Pentagondodekaëder {210} nach (210) wurde unter den Krystallen von Boutellicou (bei Lüttich) gefunden; an den Krystallen von Godin (bei Gleixhe) ist {110} stark vorherrschend. Markasit von Villers-en-Fagne: anscheinend einfache Krystalle {110} {011} {011} {111}; von Le Trooz: kleine, nach {001} tafelförmige und nach {100} verzwillingte Krystalle; von Angleur: kugelige Massen aus radial gestellten, nach {110} gestreckten Krystallen. Chalkopyrit von Visé: schöne 2 mm grosse Krystalle {001} {111} {111} {111} {100} {201}; von Le Hasard (bei Micheroux): Krystalle {111} {111} {100} {001} {311}; die neue Form {311} liegt in der Zone [(100):(111)] und bildet die Winkel: (111):(311) = $58^\circ 18'$ (ber. $58^\circ 23'$), (100):(311) = $25^\circ 21'$ (ber. $25^\circ 21'$), (001):(311) = $72^\circ 7'$ (ber. $72^\circ 12'$). Sphalerit von Bleyberg: schöne Krystalle {110} {111} {111}; häufig unsymmetrische Zwillinge; von Le Perron (bei Ougrée): schöne braune

Krystalle {110} {833}; von Engis: braune Krystalle {110} {311}. [Gründe für die Wahl des negativen Vorzeichens der Formen {833}, {311} sind nicht angegeben]. Hämatit von Lembecq: kleine nach {0001} tafelförmige Krystalle {0001} {1011} {2213}. Quarz von Nil-St.-Vincent: dicke, zuweilen milchige Krystalle mit den Formen: {1011}, {4011}, {13.0.13.3}, {14.0.13.3}, {1010}, {0111}, {0411}, {0.11.11.1}, {0551}, {1121}, {2111}, {4594} (?), {3111}, {5161}; von Opprebais: zwei Krystalle mit den Formen: {1011}, {16.0.16.1}, {4011}, {0111}, {0411}, {0551}, {1010}, {1121}, {2111}, {3853}, {7.5.12.5}, {3111}, {2573}; von Quenast: 4 cm grosser Krystall {1011} {0111} {1010} {4011} {2111} {7181} {5161}.

Ref.: F. Stöber.

13. Vicente de Souza-Brandão (in Lissabon): Ueber die krystallographische Orientirung der Mineralschnitte in Gesteinsschliffen (Communicações da direcção dos serviços geologicos, Lisb. 1904, 4, Heft 1, 57—126).

Der Verf. stellt sich hier die Aufgabe, die Richtung eines Krystallschliffes (f) zu bestimmen, wenn die ebenen Winkel bekannt sind, unter denen sich drei bestimmte, ihrer Lage nach bekannte Krystallflächen f_1, f_2, f_3 in dem Schliffe f schneiden; die Messung dieser ebenen Winkel geschieht mit Hülfe des Mikroskopes. Der besseren Uebersicht wegen werden die Pole von f_1, f_2, f_3 in eine stereographische Projection eingetragen, deren Ebene zu der Kante $f_1 : f_2$ senkrecht steht. Jeder Flächenpol f ist dann bestimmt durch seine sphärischen Coordinaten: den Winkel $f_1 f$ oder die Breite (v) und den Winkel $f_2 f_1 f$ oder die Länge (s). Ist noch $v_2 = f_1 f_2$, $f_1 f f_2 = \theta''$; $f_1 f_3 = v_3$, $f_2 f_1 f_3 = s_3$, $f_1 f f_3 = \theta'''$, so ergeben sich nach einer bekannten Formel der sphärischen Trigonometrie die beiden Gleichungen:

$$\sin s \operatorname{ctg} \theta'' = \sin v \operatorname{ctg} v_2 - \cos v \cos s, \quad (1)$$

$$\sin (s - s_3) \operatorname{ctg} \theta''' = \sin v \operatorname{ctg} v_3 - \cos v \cos (s - s_3). \quad (2)$$

In diesen Gleichungen sind v_2, v_3, s_3 die aus der bekannten Lage von f_1, f_2, f_3 abgeleiteten, θ'', θ''' die unter dem Mikroskope gemessenen Winkel; s, v sind die unbekannten Coordinaten der Schnittfläche f . Die Aufgabe ist also zurückgeführt auf die Auflösung der beiden vorstehenden Gleichungen nach s und v ; damit dieselben allgemeine Gültigkeit haben, ist den Winkeln v, s, θ ein bestimmter positiver Drehungssinn zu geben.

Der Verf. untersucht nun zunächst für die Gleichung (1) die Curve, welche der Pol f durchläuft, wenn v_2 und θ'' constant bleiben, und geht dann zur Auflösung der beiden Gleichungen s und v über; er erhält schliesslich für $\cos v$ eine vollständige Gleichung vierten Grades, deren fünf Coefficienten so complicirt sind, dass zwei Systeme von fünf bzw. drei Hilfsgleichungen erforderlich sind, um sie einigermaßen übersichtlich darzustellen. Da natürlich an eine praktische Benutzung dieser Gleichung im Allgemeinen nicht zu denken ist, so werden die speciellen Fälle betrachtet, in denen die Coefficienten der ungeraden Potenzen von $\cos v$ verschwinden; diese Fälle sind: 1) $s_3 = v$ (d. h. f_1, f_2, f_3 liegen in derselben Zone); 2) $s_3 = v_2$ (oder v_3) = $\pm 90^\circ$; 3) $\operatorname{ctg} \theta'' = \operatorname{ctg} \theta'''$ (d. h. f gehört der Zone $f_2 : f_3$ an); 4) $\angle (f_2 f_3) = \theta''' - \theta'' = 90^\circ$. Zum Schlusse werden die erhaltenen Formeln auf vier verschiedene Feldspathschnitte angewandt.

[Der praktische Nutzen dieser Untersuchung scheint zunächst zweifelhaft: der Krystallograph kennt in der That gewöhnlich so genau als möglich die Richtung seiner Mineralschnitte; für den Petrographen aber ist doch der nächste

Zweck der mikroskopischen Untersuchung die Kenntniss der Gesteinsminerale, und diese wird gerade bei der Anwendung der Methode des Verf. vorausgesetzt. Ausserdem aber sind, selbst in den verhältnissmässig einfachen Fällen, die zu benutzenden Formeln noch sehr complicirt und für die logarithmische Rechnung nichts weniger als bequem. Was schliesslich die Anwendung dieser Formeln auf die Feldspäthe anbelangt, so sei hier kurz auf das erste vom Verf. gewählte Beispiel hingewiesen: es handelt sich um einen (010) sehr nahe liegenden Feldspathschliff, der die Tracen von (001) als Spaltrisse und von (101), (201) als zonare Grenzen erkennen lässt: f_1, f_2, f_3 liegen also hier in derselben Zone. Da der Feldspath unbekannt ist, so wird für $v_2 = (001):(101)$, $v_3 = (001):(201)$ das Mittel aus den beiden für Albit und Anorthit gültigen Winkeln genommen; diese Winkel v_2, v_3 können also bis rund 25' von den richtigen abweichen, und da ferner bekanntlich die Genauigkeit der unter dem Mikroskope gemessenen Winkel (hier $\theta'' = -49^\circ 5'$, $\theta''' = -88^\circ$) auch meistens nicht sehr gross ist, so scheint die Grundlage für die Berechnung von s, v wohl sehr unsicher. Nichtsdestoweniger berechnet der Verf. die Coefficienten seiner Gleichung auf die sechste Decimale, die Winkel s und v auf die Secunde und äussert schliesslich die Meinung, dass mit Hülfe seiner Methode die Untersuchung eine Genauigkeit erreicht, welche für den Stand unserer Kenntniss der Feldspathfamilie wohl zu weit geht. Es scheint indessen, dass das angegebene Verfahren gerade für das Studium der Feldspäthe am wenigsten geeignet ist; wollte man es auf einen Feldspath anwenden und lediglich genaue Resultate erzielen, so müsste man wohl vorher mit Hülfe der eleganten v. Fedorow'schen Methode die Stellung des betreffenden Feldspathes ermitteln.] Ref.: F. Stöber.

14. Fr. Wallerant (in Paris): Ueber die Primitivform der krystallisirten Körper und die scheinbare Symmetrie (symétrie apparente) (Bulletin d. l. soc. franç. de minér. 1904, 24, 159—268).

Derselbe: Ueber die scheinbare Symmetrie (Comptes rendus 1904, 132, 178—180).

In einer geschichtlichen, von Haüy ausgehenden Einleitung erwähnt Verf. u. a. den Versuch Breithaupt's, alle Krystallformen vom regulären Rhombendodekaeder abzuleiten. So gab dieser dem Spaltungs-rhomboëder des Calcits die Indices $\frac{1003}{720}$, indem er das von sechs Flächen des Rhombendodekaëders gebildete Rhomboëder als Grundrhomboëder betrachtete. Wenn aber so grosse Indices zulässig sind, dann ist die Annahme der Rationalität derselben nicht mehr berechtigt. Mallard hat dann 1884 (Bull. d. l. soc. fr. d. min. 7; Ref. diese Zeitschr. 11, 654) die Frage wieder aufgegriffen. Von der Thatsache ausgehend, dass die physikalischen Eigenschaften der Krystalle im Allgemeinen nur wenig von der Isotropie abweichen, versuchte er nachzuweisen, dass auch die Parameter aller Krystalle nur wenig von den regulären abweichen. Aber das Mallard'sche Verfahren hat den Nachtheil, dass man durch Multiplication der einzelnen Parameter mit den Zahlen 1, 2, 3, 4 fast immer auf mehrfache Weise dieselben den regulären Werthen nahe bringen kann, und es giebt kein Kriterium für die richtige Lösung des Problems.

Zwischen den morphologischen Eigenschaften (Krystallform, Spaltbarkeit, Zwillingsbildung) und den physikalischen besteht nach Mallard eine Antinomie, indem die ersteren sich den regulären Verhältnissen nicht nähern. Mallard

suchte dieselbe durch die Annahme zu erklären, dass die ersteren nur von der Anordnung der Schwerpunkte der analog orientirten Moleküle abhängig seien, die letzteren dagegen von der Anordnung der Schwerpunkte aller Moleküle ohne Rücksicht auf deren Orientirung, und diese letztere Anordnung soll bei allen Krystallen eine nahezu kubische sein. Mallard erläutert diese Anschauung durch die Verhältnisse der rhomboëdrischen Krystalle mit ungefähr 107° Kante. Viele derselben sind dimorph, indem eine zweite Modification regulär ist, und die eine in die andere übergeführt werden kann, ohne dass der Krystall seine Klarheit verliert. Also nimmt Mallard an, dass auch bei der rhomboëdrischen Form das Gesamtgitter annähernd kubisch sein müsse.

Wallerant übt an der Mallard'schen Auffassung folgende Kritik: Nach der Mallard'schen Erklärung soll der Uebergang der rhomboëdrischen Modification in die reguläre nur durch Parallelordnung der verschieden orientirten Moleküle möglich sein, so dass das krystallographische Netz mit dem physikalischen identisch werde. Aber diese Bedingung genügt nicht, es müssen die Moleküle auch die Symmetrieelemente der regulären Formen haben, speciell also hier eine dreizählige Axe, welche der Hauptaxe des rhomboëdrischen Gitters parallel geht; dann aber müssen die Moleküle, welche Mallard zuerst um 120° gegen einander gedreht dachte, in Wirklichkeit parallel sein. Nach dieser Auffassung könnte durch Gruppenbildung überhaupt nur eine weniger symmetrische Form hervorgehen.

Die Krystalle gruppieren sich symmetrisch nach den Grenzsymmetrieelementen (éléments de symétrie limite) ihrer complexen Partikel. Das Grenzsymmetrieelement eines Polyëders ist dadurch bestimmt, dass für dieses Polyëder und sein zu ihm in Bezug auf das Grenzsymmetrieelement symmetrisches Polyëder das gemeinsame Volumen grösser ist als für irgend ein anderes Symmetrieelement.

Die Grundform (forme primitive) eines Krystalles ist das Parallelepipedon, welches als Flächen diejenigen Ebenen der complexen Partikel besitzt, welche den drei Hauptsymmetrieebenen einer kubischen Partikel entsprechen. Die complexe Partikel muss in physikalischer Hinsicht aus 48 Grundpartikeln (particules fondamentales) gebildet sein. Die Symmetrieelemente der complexen Partikel finden sich im krystallisirten Körper wieder und ihre Grenzelemente in den Gruppierungen der Krystalle.

Die Gruppierungsebenen eines holoëdrisch-kubischen Krystalles sind die Flächen des Oktaëders $\{111\}$ und des Ikositetraëders $\{211\}$. Zweizählige Axen der Gruppenbildung sind die trigonale Axe $[111]$ und die Normalen $[121]$ zu den Flächen des Ikositetraëders. Wenn nun aber die Grundform nicht genau, sondern nur annähernd einen Kubus darstellt, dann kommen zu den eben genannten Gruppierungselementen die Geraden und die Ebenen, welche bei kubischer Symmetrie Symmetrieelemente wären.

Wenn die complexe Partikel nicht kubisch ist, dann muss sie als eine deformirte kubische Partikel betrachtet werden.

Allgemein gilt die Grundform und die Masche des Raunggitters als dasselbe. Aber dies ist nur für die regulären Körper und für die Körper mit geringer Deformation richtig; bei den anderen sind Grundform und Masche des Gitters verschiedene Parallelepipeda.

Beim rhombischen Staurolith beobachtet man folgende Gruppierungen:

- 1) Zwei Krystalle können derart mit einander verwachsen, dass der eine gegen den anderen um 90° um die a -Axe gedreht erscheint.
- 2) Zwei, drei oder sechs Krystalle können so mit einander verwachsen,

dass sie gegenseitig um 120° oder 60° gedreht erscheinen um eine Gerade, welche in der Ebene (010) liegt und mit der a -Axe einen Winkel von $55^\circ 16'$ bildet.

3^e Dieselben Gruppierungen finden sich um eine Gerade, welche in der Ebene (001) liegt und mit der a -Axe einen Winkel von $54^\circ 37'$ bildet.

Es werden also die a -Axe als eine quasi vierzählige, die b - und die c -Axe als zweizählige und die beiden anderen Verwachsungsaxen als quasi dreizählige Axen eines quasi kubischen Krystalles zu betrachten sein. Die Grundform des Stauroliths ist also ein rhombisches Prisma, dessen Höhenlinie der a -Axe parallel geht, und dessen beide Basiskanten den Werth 1,0078 haben, wenn die Höhe gleich 1 gesetzt wird. Grundform und Masche des Gitters fallen hier zusammen.

In ähnlicher Weise leitet der Verf. aus den Verwachsungen des Disthens eine Grundform ab, welche ein triklinen Prisma darstellt, mit den Winkeln $89^\circ 46'$, $89^\circ 50'$, 90° und mit den Kantenlängen 0,9969 : 1 : 1,0041. Auch hier fallen Grundform und Masche des Gitters zusammen.

Anders verhält es sich aber bei den rhomboëdrischen Krystallen, deren Rhomboëderkante ungefähr 107° beträgt. Hierher gehört z. B. das chlorsaure Natron; dieser Körper ist trimorph; die rhomboëdrische Form wird regulär ohne äussere Veränderung. Geschieht die Umwandlung in einer krystallisirenden Flüssigkeit, so setzen sich kleine Würfel auf dem Rhomboëder ab und nehmen zu diesem eine bestimmte Orientirung an; eine ihrer dreizähligen Axen fällt mit der des Rhomboëders zusammen, und die drei Symmetrieebenen, welche durch die trigonale Axe des Rhomboëders hindurchgehen, laufen mit den entsprechenden Ebenen der kleinen Würfel parallel.

Häufig ist ein Rhomboëder an einem Ende doppeltbrechend, am anderen einfach brechend. Verf. schliesst daraus, dass auch die rhomboëdrische Form ein nahezu kubisches Gitter habe. Beim Uebergange der rhomboëdrischen Form in die kubische beschränke sich der Vorgang auf eine Umwandlung der complexen Partikel.

Bei der mechanischen Gleitung des Calcits ordnen sich die Grundpartikel, welche symmetrisch um eine dreizählige Gitteraxe orientirt waren, um eine andere Richtung, welche infolge dessen dreizählige Symmetrieaxe wird. In ähnlicher Weise besitzen die complexen Partikel des rhomboëdrischen Natronchlorats nur eine dreizählige Axe; bei der Umwandlung ordnen sich die Grundpartikel so, dass die neue complexe Partikel noch drei neue dreizählige Axen erhält.

Verf. nimmt an, dass alle Krystalle, deren Grundform ein Rhomboëder mit einer Kante von ungefähr 107° ist, ein annähernd kubisches Gitter haben, bei welchem auch die Flächen der Grundform Netzebenen darstellen.

Wenn man die Flächen dieser Krystalle, statt auf die Grundform, auf die Masche des Gitters zurückführen will, dann muss derjenige Index, welcher sich auf die Hauptaxe bezieht, mit 3, und derjenige, welcher sich auf die zweizählige Axe bezieht, mit 2 multiplicirt werden.

Während die Grundformen sich mehr oder weniger Rhomboëdern nähern, welche vom Würfel sehr verschieden sein können, soll das Gitter immer nahezu kubisch sein, und zwar so nahe, als die Winkel isomorph mischbarer Krystalle sich von einander unterscheiden, etwa um 4° . Die Winkel der Gitter liegen also zwischen 86° und 94° .

Wenn nun alle Krystalle als wenig deformirte kubische gelten müssen, dann kann man sich vorstellen, dass man später einmal auch für alle Krystalle

die kubische Form kennen wird. Allein es ist nicht möglich, aus der Grösse der geometrischen Deformation auch einen Schluss zu ziehen auf die physikalische Abweichung vom kubischen Systeme, weil bei der Deformation nicht nur Verschiebungen des Netzes eintreten, sondern auch Drehungen der Partikel. So besitzt der Boracit ein kubisches Netz, aber sehr grosse Doppelbrechung.

Wird ein rhomboëdrisches Gitter um 60° um die Hauptaxe gedreht, so fällt jede Netzebene wieder mit der früheren Lage einer anderen zusammen, ohne dass Congruenz vorhanden wäre. Jeder Fläche entsprechen daher fünf andere, aber diese sechs Flächen sind nicht gleichwerthig, die Existenz einer Fläche verlangt nur noch die von zwei anderen; es können alle sechs Flächen vorkommen, aber sie müssen es nicht; geschieht es, dann scheint der Krystall sechszählig zu sein; er hat dann eine scheinbar sechszählige Symmetrieaxe (un axe sénaire de symétrie apparente).

Das Jodsilber zeigt vollständig hexagonale Symmetrie, aber sein Gitter ist annähernd kubisch und besitzt nur eine dreizählige Axe, welche durch scheinbare Symmetrie zweizählig ist. Dies geht hervor 1) daraus, dass das Verhältniss

der verticalen Axe zur zweizähligen fast $1,2294 = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$ ist, d. h. fast gleich

dem Verhältnisse der dreizähligen Axe zur zweizähligen eines kubischen Gitters; 2) daraus, dass die Krystalle Zwillinge nach $(10\bar{1}2)$ bilden, einer Form, welche hier bis auf eine Abweichung von $6'$ dem regulären Dodekaëder entspricht; 3) daraus, dass das hexagonale Jodsilber bei 146° thatsächlich kubisch wird, und dieser Vorgang sogar umkehrbar ist. Die hexagonale Symmetrie des Jodsilbers ist also nur eine scheinbare.

Wurtzit besitzt ein ähnliches Axenverhältniss $1,2262$, und auch sein Verhältniss zur Blende, welche sich beim Erwärmen in Wurtzit verwandelt, spricht für eine dreizählige und nicht für eine sechszählige Axe.

Sobald also die an sich dreizählige Axe zweizählige Axe für die Gruppenbildung wird, dann wird sie scheinbar hexagonal. Auch der Nephelin gehört hierher.

Das chlorsaure und das bromsaure Natron bilden rhombische Krystalle mit 118° bis 120° Prismenwinkel; sie verwandeln sich aber in Rhomboëder, deren dreizählige Axe mit der angenähert dreizähligen Axe der rhombischen Form zusammenfällt, und dann in kubische Krystalle. Es müssen also die rhombischen Krystalle ein quasi kubisches Gitter haben, dessen eine trigonale Axe parallel zur c -Axe der rhombischen Form liegt; sie haben nur eine zweizählige Axe parallel zur kleinen Diagonalen der rhombischen Basis. Die beiden anderen Axen sind nur scheinbare Symmetrieaxen.

Dasselbe gilt nach der Ansicht des Verf. auch für den Aragonit, wie er aus den Beobachtungen Hankel's und des Referenten schliesst.

Auch für Strontianit und die anderen rhombischen Carbonate bestätigt Verf. die Beobachtungen des Referenten. Diese Krystalle sind demnach als monoklin zu bezeichnen mit rhombischer Gruppierung¹⁾.

Eine Gerade kann eine scheinbare Symmetrieaxe n ten Grades sein, wenn bei einer Drehung um $\frac{2\pi}{n}$ irgend eine Netzebene mit einer anderen zusammenfällt, aber keine Congruenz beider Stellungen besteht.

1) Vergl. die Ansichten des Referenten über die Structur des Aragonits diese Zeitschr. 36, 478.

Der Rutil ist ebenfalls nach Ansicht des Ref. nur monoklin; die als vierzählig geltende Axe ist nur eine scheinbare, und von den als zweizählig geltenden Axen ist die eine annähernd dreizählig. Daher erklären sich die Verwachsungen von Rutil mit Chlorit, Biotit und besonders mit Eisenglanz.

In einem zweiten Theile der Abhandlung sucht Verf. auf Grund der Gruppenbildungen die Natur der Grundformen aller bekannten Mineralien und deren Parameter zu bestimmen. Er unterscheidet drei Typen von Grundformen, die

sich nur wenig von Rhomboëdern mit den Axen $a:c = 1 : \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = 1 : 1,2247$; oder $1 : \frac{3}{4} \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = 1 : 0,8465$ oder $1 : \frac{5}{4} \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = 1 : 1,5310$ unterscheiden, und bezeichnet sie als den Disthen-, den Calcit- und den Diopsidtypus. Beim Disthen misst die Rhomboëderkante der Grundform nahezu 90° , beim Calcit nahezu $107^\circ 6'$, beim Diopsid nahezu $82^\circ 10'$.

Innerhalb einer jeden dieser drei Gruppen werden die Krystalle nach der Symmetrie ihres Gitters in die bekannten Systeme geordnet, und innerhalb eines jeden Systems wieder diejenigen Krystalle vereinigt, welche eine höhere scheinbare Symmetrie besitzen.

Nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Anordnung des Verfs.

I. Disthentypus.

1. Kubisches System: Hierher gehören alle kubischen Krystalle.
2. Tetragonales System: Nur die wenigsten der gewöhnlich als quadratisch bezeichneten Krystalle gehören hierher; die meisten derselben haben nur eine scheinbar vierzählige Axe. Es sind aber hier zu nennen: Chalkopyrit, Braunit, Chiolith, Wulfenit, Scheelit, Covellit, Fergusonit, Sipyilit.
3. Trigonales System:
 - a) mit scheinbar hexagonaler Axe: Wurtzit, Greenockit, Jodargyrit, Beryll, Apatit;
 - b) mit trigonaler Axe im engeren Sinne: Tellur, Arsen, Antimon, Wismuth, Hämatit, Korund, Ilmenit, Melanocerit, Phenakit, Beudantit, Svanbergit, Alunit.
4. Dreifach zweizähliges (rhombisches) System (système terbinaire): Es sind hier zwei Klassen zu unterscheiden, je nachdem die horizontalen Axen a) den vierzähligen oder b) den zweizähligen Axen eines regulären Krystalles entsprechen.
 - a) Antimonit, Bismutin, Krennerit, Valentinit.
 - b) Akanthit, Diaphorit, Leukophanit, Andalusit, Staurolith.
- 5) Zweizähliges (monoklines) System: Es sind drei Klassen zu unterscheiden: a) mit scheinbar vierzähliger, b) mit scheinbar rhombischer, c) mit einfach monokliner Symmetrie.
 - a) Rutil, Calomel, Melinophan, Matlockit, Dipyr, Mejonit, Wernerit, Melilith, Zirkon, Xenotim.
 - b) Glaukodot, Misspickel, Löllingit, Markasit, Tridymit, Aragonit, Witherit, Strontianit, Cerussit, Brookit, Danburit, Topas, Baryt, Cölestin, Anglesit.
 - c) Kryolith, Wöhlerit, Homilith, Datolith, Gadolinit, Philippsit, Harmotom, Skolezit, Gibbsit, Gyps, Orthoklas.
6. Triklines System: Feldspäthe, Sassolin, Disthen.

II. Calcittypus.**1. Trigonales System:**

- a) mit scheinbar hexagonaler Symmetrie: Pyrrhotin, Nephelin;
- b) mit trigonaler Symmetrie im engeren Sinne: Tetradymit, Pyrargyrit, Proustite, Calcit, Dolomit, Magnesit, Siderit, Smithsonit, Turmalin, Chalkophyllit, Natronsalpeter, Quarz, Zinnober.

2. Zweizähliges System:

- a) mit scheinbar rhombischer Symmetrie: Chalkosin, Bournonit, Enargit, Chrysoberyll, Diaspor, Olivin, Columbit, Beryllonit;
- b) mit monokliner Symmetrie im engeren Sinne: Azurit, Humit, Chondrodit, Klinohumit, Biotit, Muscovit, Klinochlor, Wolframit.

3. Triklines System: Freieslebenit.**III. Diopsidtypus.****1. Trigonales System: Brucit, Dioptas.****2. Zweizähliges System:**

- a) mit scheinbar rhombischer Symmetrie: Epsomit, Enstatit, Hypersthen;
- b) mit zweizähliger Symmetrie im engeren Sinne: Diopsid, Hornblende.

3. Triklines System; scheinbar zweigliederig: Sphen.

Anmerkung des Referenten. Die Bemerkung des Verf.: »Or, dans l'explication donnée par Mallard, le passage de la forme rhomboédrique à la forme cubique ne peut se faire que par l'orientation parallèle des molécules différemment orientées«, ist nicht recht verständlich; nimmt doch gerade Mallard an, dass die reguläre Symmetrie nicht durch parallele Stellung aller Partikeln, sondern durch die Durchdringung verschieden orientirter Raumgitter zu Stande kommen.

Andererseits kann sich Ref., wie auch schon früher¹⁾, nicht damit einverstanden erklären, dass allen Krystallen ein angenähert kubisches Raumgitter zukomme. Beim Calcit z. B. darf man als das Raumgitter doch nur das rhomboëdrische Gitter mit den Kanten von $74^{\circ}55'$ bezügl. $105^{\circ}5'$ betrachten. Es entspricht diesem nicht nur die Symmetrie der zusammengesetzten Molekulargruppen, sondern auch die Schwerpunkte dieser Gruppen müssen nach diesem Gitter im Raume vertheilt sein. Freilich lassen sich, wie durch jedes Punktsystem, so auch durch das Raumgitter des Calcits Ebenen legen, welche den Flächen eines abgeleiteten Rhomboëders — $\{30\bar{3}2\}$ beim Calcit — parallel gehen, das dem regulären Würfel auf $\pm 4^{\circ}$ nahe kommt; es mag vielleicht auch zuzugeben sein, dass, wenn sich Calcit in eine reguläre Form überführen liesse, dann die Flächen des Rhomboëders $\{30\bar{3}2\}$ diejenigen Gebiete abgrenzen würden, innerhalb deren die Moleküle sich zu je einer regulären Gruppe orientiren würden. Aber dann hätte es doch immerhin keine Berechtigung, es als eine besondere Eigenthümlichkeit aller Krystalle hinzustellen, dass ihre Moleküle sich nach einem quasi kubischen Gitter anordnen.

Ref.: J. Beckenkamp.

15. Fr. Wallerant (in Paris): Ueber die Magnetisirung der krystallisirten Körper (Bull. d. l. soc. franç. de minér. 1901, 24, 404—422).

Derselbe: Ueber die Aenderung der Magnetisirung in einem regulären Krystalle (Comptes rendus 1901, 133, 630—632).

¹⁾ Vergl. diese Zeitschr. 35, 633.

Unter Beschränkung auf die Glieder dritter Ordnung giebt Verf. den Formeln, welche die Componenten der magnetischen Induction durch Potenzreihen¹⁾ darstellen, folgende Gestalt:

$$\begin{aligned} X &= R \cos \alpha (1 + k \cos 2\alpha), \\ Y &= R \cos \beta (1 + k \cos 2\beta), \\ Z &= R \cos \gamma (1 + k \cos 2\gamma). \end{aligned}$$

Die Componente der Induction in der Richtung der Kraftlinien des Feldes wird dann:

$$B' = R + Rk (\cos^2 \alpha \cos 2\alpha + \cos^2 \beta \cos 2\beta + \cos^2 \gamma \cos 2\gamma).$$

Für alle Richtungen senkrecht zu einer trigonalen Axe wird der Coefficient von k gleich Null. α, β, γ sind die Neigungen der äusseren Kraftlinien gegen die Hauptaxen des Krystalles.

Der Ausdruck $\cos^2 \alpha \cos 2\alpha + \cos^2 \beta \cos 2\beta + \cos^2 \gamma \cos 2\gamma = C$ stellt je nach dem Werthe von C drei Kegel dar, deren Axen die vierzähligen Axen des regulären Krystalles sind, oder vier Kegel, deren Axen die vier dreizähligen Axen sind. Die beiden Kegelarten werden durch Flächen getrennt, für welche $C = 0$.

Wenn $C = -\frac{1}{k}$, dann steht die Induction senkrecht zur Richtung der Kraftlinien des Feldes. Für alle Richtungen im Inneren des Kegels bildet die Induction einen spitzen Winkel mit den Kraftlinien des Feldes, und der Körper ist paramagnetisch, während er für alle Richtungen ausserhalb des Kegels diamagnetisch ist. Damit der Kegel reell sei, muss k entweder grösser als $+3$ oder kleiner als -1 sein. Nun ist aber k seinem absoluten Werthe nach in der Regel kleiner als Eins. Körper, welche paramagnetisch nach gewissen Richtungen, diamagnetisch nach anderen Richtungen sind, können demnach nur Ausnahmen darstellen.

Wird bei einem rhomboëdrischen Krystalle zur x -Axe die Hauptaxe, zur y -Axe eine zweizählige Axe gewählt, so lauten die entsprechenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} X &= A \cos \alpha (1 + k \cos 2\gamma) + B \cos \gamma (\cos^2 \alpha - \cos^2 \beta), \\ Y &= A \cos \beta (1 + k \cos 2\gamma) - 2B \cos \alpha \cos \beta \cos \gamma, \\ Z &= C \cos \gamma (1 + k_1 \cos 2\gamma). \end{aligned}$$

Beim Pyrrhotin, bei welchem nach Weiss nur eine Magnetisirung senkrecht zur Hauptaxe möglich ist, muss $C = \text{Null}$ sein.

Ref.: J. Beckenkamp.

16. J. Minguin und E. Gr. de Bollemont (in Nancy): **Ueber Racemismus**. Comptes rendus 1904, **132**, 1573—1576.

Die Verff. stellten eine Anzahl Kampherderivate als active und als racemische Körper dar. Im Allgemeinen war die Krystallform der activen Substanz von der der racemischen Verbindung deutlich verschieden. Ausnahmen machten nur Brombenzylidenkampher $C_{17}H_{19}BrO$ und Anisolkampher C_9H_{14} $\begin{matrix} C=CH.C_6H_4.OCH_3 \\ \searrow \\ CO \end{matrix}$.

¹⁾ Vergl. diese Zeitschr. **36**, 204. Bezüglich der Darstellung dieser Componenten durch Potenzreihen vergl. ferner diese Zeitschr. **36**, 440.

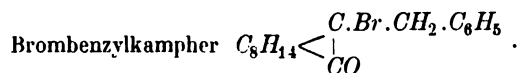
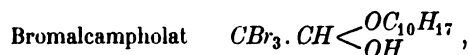
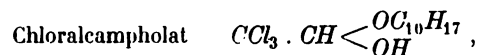
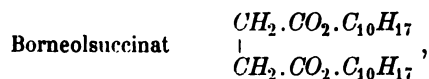
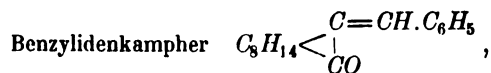
Die erstere Substanz bildet rhombische Prismen, deren Prismenwinkel bei der activen Form zu $118^{\circ}30'$, bei der racemischen Verbindung zu 118° bestimmt wurde.

Auch die zweite Substanz ist rhombisch, der Prismenwinkel wurde bei der activen Form zu $114^{\circ}45'$ bestimmt, bei der racemischen Verbindung zu $114^{\circ}15'$.

Bei sechs Derivaten haben die racemischen Verbindungen einen niedrigeren Schmelzpunkt als ihre active Form und lösen sich in Alkohol, Aether, Benzol und Toluol leichter auf als diese. Beim Brombenzylkampher $C_8H_{14} < \begin{smallmatrix} C.Br.CH_2.C_6H_5 \\ CO \end{smallmatrix}$

liegt der Schmelzpunkt der racemischen Verbindung höher.

Eine Mischung aus einer racemischen Verbindung und der activen Substanz zeigt einen niedrigeren Schmelzpunkt als die beiden Körper für sich, wenn die Krystallform verschieden ist; bei denjenigen Körpern dagegen, bei welchen die racemische Verbindung und die active Form krystallographisch nicht verschieden sind, liegt der Schmelzpunkt der Mischung aus beiden etwas höher. Die ersteren Körper besitzen demnach eine eigene Individualität, die letzteren können als isomorphe Mischungen angesehen und als pseudoracemische Verbindungen bezeichnet werden. Wahre racemische Verbindungen sind hiernach:



Dagegen bilden die schon genannten beiden Körper, Brombenzylidenkampher und Anisolkampher, einfache isomorphe Mischungen von rechten und linken Körpern in gleichen Mengenverhältnissen, d. h. pseudoracemische Körper.

Die Dichte der racemischen Verbindung des Brombenzylkamphers ist grösser als die der activen Bestandtheile; dagegen ist die Dichte der letzteren grösser beim Borneolsuccinat, Anisolkampher, Chloral- und Bromalcampholat. Bei den anderen Körpern ist die Dichte der activen Körper nur wenig verschieden von der der racemischen Verbindung.

Die Resultate der speciellen krystallographischen Untersuchung der erwähnten Körper, welche die Verf. ihren Schlussfolgerungen zu Grunde gelegt haben, werden von Denselben erst später veröffentlicht werden.

Ref.: J. Beckenkamp.

17. A. de Gramont (in Paris): Beitrag zum Studium der Refraction und Dispersion (Journ. de phys. 1904, 10, 97—116).

Verf. stellt graphisch die durch ein Prisma erzeugte Ablenkung dar und untersucht die Eigenschaften der so erhaltenen Curven. Die Neigung des ein-

tretenden Strahles gegen das Einfallslot liefert die Ordinate, die im Prisma erzeugte Ablenkung die Abscisse. Die Curve wird so gezeichnet, dass sechs Bogenminuten einem Millimeter entsprechen. Es gelten folgende Beziehungen.

Seien

A der brechende Winkel des Prismas,

e der Einfallswinkel in Bezug auf das Loth zur Eintrittsfläche,

e' der Austrittswinkel in Bezug auf das Loth zur Austrittsfläche,

r die Neigung des Strahles im Inneren des Prismas gegen das Loth zur Eintrittsfläche,

r' - - - - - Austrittsfläche,

D die Ablenkung,

n der Brechungsexponent, so sind

$$\sin r = \frac{\sin e}{n}, \quad r' = A - r, \quad \sin e' = n \sin r', \quad D = e + e' - A;$$

speciell für das Minimum der Ablenkung wird: $e_m = \frac{A + D_m}{2}$,

$$\text{für streifende Incidenz} \quad \sin r = \frac{1}{n}, \quad D = 90^\circ + e' - A,$$

$$\text{für den Einfall unter dem Grenzwinkel} \quad \sin r' = \frac{1}{n}, \quad D = e + 90^\circ - A;$$

die zuletzt genannten beiden Werthe bilden Maxima für D .

Da in der Gleichung für D die Grössen e und e' vertauschbar sind, so schneidet die Curve die zu einer bestimmten Ablenkung D gehörige Ordinate DY in zwei Punkten E und E' , so dass DE und DE' reciproke Werthe von e und e' darstellen. Die Curve liefert daher unmittelbar den zu jedem Werthe e gehörigen Austrittswinkel e' .

Ist m der Mittelpunkt des Abstandes EE' , so liegen die Punkte m für alle beliebigen Ablenkungen auf einer geraden Linie, welche als Gerade der minimalen Ablenkung (*»droite des minima«*) bezeichnet wird; denn construirt man die Curven für verschiedene Farben, so liegen die Punkte der minimalen Ablenkung für alle Wellenlängen auf dieser Geraden. Die Tangente der Neigung derselben gegen die die Ablenkung darstellende Abscissenaxe ist $\frac{1}{2}$, und die Gerade schneidet die negative Abscissenaxe in einem Abstände, welcher dem brechenden Winkel des Prismas gleich ist.

Ist der Einfallswinkel für zwei Strahlen von verschiedener Farbe derselbe, so liegen die den Austrittswinkeln der beiden Strahlen entsprechenden Punkte der Curven auf einer Geraden, welche unter 45° gegen die Coordinatenaxen geneigt ist. Der Abstand jener Punkte auf dieser Geraden der Austrittswinkel (*»droite des émergences«*) ist ein Maass der Dispersion.

Die Punkte, welche den Grenzwinkel der totalen Reflexion für die verschiedenen Farben darstellen, liegen ebenfalls auf einer Geraden (*»droite des limites«*), welche gegen die Coordinatenaxen unter 45° geneigt ist. Der Schnittpunkt derselben mit der einem Einfall von 90° entsprechenden Abscissenlinie fällt mit dem Schnittpunkte der Geraden der minimalen Ablenkung zusammen.

Der grösste Brechungsexponent, welcher nach der Methode der minimalen Ablenkung mit Hülfe eines Prismas mit dem brechenden Winkel A bestimmt

werden kann, ist $n_l = \frac{1}{\sin \frac{A}{2}}$. Ist $A = 60^\circ$, so können hiernach nur

Brechungsexponenten bestimmt werden, welche kleiner als 2 sind. Der Brechungsexponent für die rothe Lithiumlinie ist beim Zinnober 3,204; daher können bei dieser Substanz die Brechungsexponenten nur mit Prismen bestimmt werden, deren Kante A kleiner ist als $36^{\circ} 24'$.

Die Gleichung der Curve, welche die Beziehung zwischen e und D darstellt, erhält man durch Elimination von e' aus den beiden Gleichungen:

$$e + e' = A + D, \quad \operatorname{tg}^2 \frac{e - e'}{2} = \frac{\frac{\sin^2 \frac{A + D}{2}}{\sin^2 \frac{A}{2}} - n^2}{n^2 - \frac{\cos^2 \frac{A + D}{2}}{\cos^2 \frac{A}{2}}};$$

sie ist sehr complicirt.

Ausser der, diese Beziehung darstellenden Curve construirte Verf. auch eine andere, welche die Beziehung zwischen der Dispersion der äussersten sichtbaren Strahlen und dem Einfallswinkel darstellt. Diese hat ein Minimum für streifende Incidenz, wächst langsam bis zum Minimum der Ablenkung und steigt dann rasch bis zum Grenzwinkel der totalen Reflexion.

Ref.: J. Beckenkamp.

18. N. N. Schiller (in Kiew): **Bemerkungen zur Methodologie der Lehre von der Doppelbrechung** ([russ.] Kiewer Univ. Nachr. 1904, 4—8 nach einem Referat in den Beibl. z. d. Ann. d. Phys.).

Mit Hülfe eines Satzes von Malus, dass die Tangenten der Brechungswinkel der ordentlichen Strahlen in unveränderlichem Verhältnisse zu den Tangenten der Brechungswinkel der ausserordentlichen Strahlen stehen, wenn die optische Axe in der Brechungsebene und in der Grenzfläche liegt, wird eine Construction der ausserordentlichen Strahlen einaxiger Krystalle abgeleitet. Für Symmetrieschnitte der zweiaxigen Krystalle gilt dieselbe Construction.

Ref.: J. Beckenkamp.

19. Darni (in ?): **Interferenzstreifen, die bei circularer Doppelbrechung in Additions- und Subtractionsstellung hervorgebracht werden** (Soc. franç. d. Phys. 1904, Nr. 169, 4).

Quarzplatten werden so geschliffen, dass die eine Fläche eben und senkrecht zur optischen Axe liegt, die gegenüberliegende gewölbt ist. Ein complementär geschliffenes Glasstück ergänzt die Quarzplatte zu einem Cylinder. Infolge der circularen Doppelbrechung treten dann Interferenzringe auf. Werden solche Cylinder mit rechtem und linkem Quarz auf einander gelegt, so erhält man Subtractionsstreifen.

Ref.: J. Beckenkamp.

20. E. Carvallo (in Paris): **Molekulargitter und Dispersion** (Ebenda 542—546).

Sénarmont hat (1860) dem Lichtäther eine periodische Structur zugeschrieben, welche den Molekulargittern nachgebildet war. Neuerdings hat Ricour

diese Theorie wieder aufgegriffen und die aus dieser Vorstellung entwickelte Formel mit der Beobachtung im sichtbaren Spectrum des Quarzes verglichen. Verf. wendet diese Formel auch auf die Beobachtungen im Ultraroth und Ultravioletten an und findet, dass sie in diesen Gebieten unbrauchbar ist. Wollte man die Sénarmont'sche Vorstellung aufrecht halten, dann müsste man zur Erklärung der Erscheinungen bei doppeltbrechenden Krystallen noch neue Hypothesen hinzufügen. Die von Cauchy, Boussinesq und Helmholtz angenommene Vorstellung der gegenseitigen Durchdringung zweier Medien, der wägbaren Materie und des Aethers, führt in einfacherer Weise zu brauchbaren Formeln.

Ref.: J. Beckenkamp.

21. G. Wyrouboff (in Paris): **Untersuchungen über die Lösungen** (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1904, **24**, 36—71. — Bull. soc. chim. Paris 1904 (3) **25**, 405—430).

Der Verf. wendet sich gegen die jetzt herrschenden Anschauungen über die Lösungen, bei denen die Natur der Moleküle, welche den festen Körper aufbauen, unberücksichtigt bleibt, und gegen die Annahme, dass diese Moleküle mit den chemischen Molekülen identisch seien. Nach seiner Ansicht müssen die Einheiten des Krystallbaues eine gewisse Symmetrie besitzen, und da dies bei den chemischen Molekülen nicht möglich ist, müssen dieselben, die »Krystallpartikel«, aus einer mehr oder weniger grossen Anzahl chemischer Moleküle zusammengesetzt sein. Wenn, wie jetzt allgemein angenommen wird, in den Lösungen nur die chemischen Moleküle vorhanden wären, so müssten diejenigen zweier dimorpher Körper identisch sein, während der Verf. die Verschiedenheit derselben auf folgende Weise zu beweisen sucht:

SO_4Na_2 besitzt vier Modificationen (s. diese Zeitschr. **21**, 284): α) den über 33° krystallisirenden Thenardit, β) aus diesem bei 180° entstehend, wahrscheinlich monoklin; γ) beim Erstarren des Schmelzflusses entstehend, rhombisch, sehr schwach doppeltbrechend, ziemlich stabil; δ) nur über 500° existirend, hexagonal. Der Verf. stellte bei 25° sowohl von α , als von γ , 20% Lösungen her und fällte sie sofort durch das gleiche Volumen Alkohol; die erste ergab eine Krystallisation von $SO_4Na_2 + 10H_2O$, die zweite eine solche von Thenardit. Letztere Lösung liefert aber gleichfalls das Dekahydrat, wenn die Fällung erst nach einiger Zeit stattfindet. Dies erklärt der Verf. folgendermassen: Die Lösung ist eigentlich eine solche der β -Modification, in welche sich γ bei Berührung mit dem Lösungsmittel umwandelt; da β aber bei gewöhnlicher Temperatur nicht auskrystallisiren kann, verwandelt es sich in der Lösung allmählich in α unter gleichzeitiger Verbindung mit $10H_2O$. Die Lösungswärme ist in beiden Fällen positiv und verschieden, weil in dem einen Falle die bei der Hydratbildung, im anderen die bei der dimorphen Umwandlung entwickelte Wärme sich mit der (negativen) eigentlichen Lösungswärme zusammensetzt.

Durch die Annahme gleichzeitiger Anwesenheit von complexen Molekülen in der Lösung, seien es die verschiedenen Partikel dimorpher Körper oder die von Hydraten, erklären sich nach dem Verf. auch die Erscheinungen der Uebersättigung besser, als durch die herrschenden Anschauungen, selbst in den complicirten Fällen, in denen mehrere Hydrate und mehrere heteromorphe Modificationen in der Lösung vorhanden sein können. Dass aus einer übersättigten Nickelsulfatlösung durch einen Keim von $SO_4Co.6H_2O$ oder $SO_4Fe.6H_2O$ eine Krystallisation von monoklinem $SO_4Ni.6H_2O$ hervorgerufen wird (Lecoq de Bois-

baudran), erklärt der Verf. durch die Existenz eines noch leichter löslichen Körpers $SO_4Ni \cdot 5H_2O$ in der Lösung, welcher bei 100° auskrystallisirt, beim Trocknen aber sofort verwittert, ebenso die Uebersättigung der Lösungen von Monokaliumphosphat durch die Existenz einer zweiten Modification dieses Salzes, über welche er später Näheres mittheilen werde. Es sei nicht nöthig, dass die Berührung der Lösung mit einem Krystallkeime die in jener vorhandenen Partikel einer anderen Modification oder eines anderen Hydrates sämmtlich zur Umwandlung bringe, sondern die den verschiedenen Modificationen entsprechenden Partikel könnten neben einander in der Lösung bestehen und auch neben einander auskrystallisiren, wenn ihre Stabilität in den betreffenden Temperaturgrenzen wenig verschieden ist, was besonders dann eintritt, wenn die Modificationen einander nahe stehen, also eine geringe Arbeit zur Umwandlung der einen in die andere erforderlich ist. Hierfür werden folgende Beispiele angeführt:

Unter den polymorphen Körpern $Cr_2O_7Rb_2$, dessen Lösung bei jeder Temperatur zweierlei Krystalle liefert, orangefarbene monokline und rothe trikline; diese wandeln sich bei keiner Temperatur in einander um, sondern sind bis ca. 300° stabil und verwandeln sich dann beide in eine dritte, ebenfalls trikline Form, welche dem gewöhnlichen Kaliumdichromat entspricht. Ihre specifischen Gewichte sind nahe gleich (3,021 für die orangefarbenen, 3,125 für die rothen Krystalle) und ihre Löslichkeit identisch. Auch in der gesättigten Lösung der einen dieser beiden Modificationen wandeln sich die Krystalle der anderen nicht um.

Von verschiedenen Hydraten werden folgende Fälle angeführt.

$(SO_4)_3Ce_2$. Das Hydrat mit $4H_2O$ erhält man durch Verwitterung des Hydrates mit $8H_2O$; es bildet stark doppeltbrechende Nadeln mit paralleler Auslöschung und grossem Axenwinkel. Das Hydrat mit $5H_2O$ erhielt der Verf. aus etwas Schwefelsäure enthaltender Lösung bei nahe 100° in monoklinen Nadeln. Das gewöhnliche Oktohydrat erhält man, allein oder mit den anderen gemengt, fast bei allen Temperaturen in anscheinend rhombischen Krystallen, welche jedoch sehr complicirte trikline Zwillinge sind. Das hexagonale Salz mit $9H_2O$ bildet sich stets in kleiner Menge neben einer grossen Quantität des vorigen, ohne dass die Krystalle sich gegenseitig zerstören (beim Erhitzen der Lösung wandeln sich beide, aber sehr verschieden schnell, in $(SO_4)_3Ce_2 \cdot 5H_2O$ um). Endlich entsteht unter 20° noch ein Hydrat mit $12H_2O$ in asbestartigen Aggregaten. Dass die neben einander krystallisirenden Salze mit 8 und $9H_2O$ auch in der Lösung neben einander vorhanden sind, schliesst der Verf. aus folgendem Versuche: Eine Lösung, welche bei 24° im Thermostat constante Concentration angenommen und das Oktohydrat ausgeschieden hatte, enthielt mehr Cersulfat, als der Löslichkeit dieses Hydrates entsprach, und lieferte beim Fällern mit Alkohol ein Gemenge desselben mit dem hexagonalen Enneahydrat.

SO_4Th . Hier bestätigte der Verf. die Formel mit $[4\frac{1}{2}H_2O]$ statt $4H_2O$. Von dem Hydrate mit $8H_2O$ erhielt er grosse monokline Krystalle aus Lösungen von über 20° C. bis 35° C. Das Hydrat mit $9H_2O$ krystallisirt am besten bei 5° — 10° C., bei höherer Temperatur in immer geringerer Menge neben dem vorigen. Beide Salze krystallisiren also neben einander, und auch hier erhält man bei derselben Temperatur und in Berührung mit demselben Hydrate gesättigte Lösungen von verschiedener Concentration, je nach deren verschiedenem Anfangszustande.

$(SO_4)_2CaK_2$. Hier ist das Gleiche der Fall für die beiden Hydrate mit $1\frac{1}{2}H_2O$ und $2H_2O$ zwischen 24° und 38° C.

Nach dem Verf. muss man zwei Arten von Uebersättigung unterscheiden: die bekannte labile, wobei es sich um die momentane Umwandlung von Modificationen oder Hydraten handelt, welche sehr verschiedene Löslichkeit haben, und diejenige, bei denen die verschiedenen Zustände sehr ähnliche Löslichkeitscurven besitzen und sich nicht durch Umpfen umwandeln. Letztere erklärt leicht die Anomalie der Abnahme der Löslichkeit gewisser Körper mit steigender Temperatur; diese besitzen zwei Zustände, von denen der weniger lösliche bei höherer Temperatur stabiler ist, daher der leichter lösliche beim Steigern derselben immer mehr aus der Lösung verschwindet.

Ref.: P. Groth.

22. G. Wyrouboff (in Paris): Ueber einen neuen Körper mit doppeltem Drehungsvermögen (Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1904, 24, 76—86).

Das von Jungfleisch dargestellte Hydrocinchoninsulfat $(C_{20}H_{26}N_2O)_2 \cdot SO_4H_2 + 11H_2O$ krystallisirt hexagonal und zeigt die Formen: $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$ und $\{50\bar{5}2\}$, letztere beiden als Pyramiden und stets nur an dem gleichen Ende ausgebildet. Der Habitus wechselt zwischen dem basischer Tafeln und prismatischer Nadeln. Das Prisma ist stets horizontal gestreift.

$$a : c = 1 : 2,1799.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(10\bar{1}1) : (0001) =$	—	$*69^{\circ}20'$
$(50\bar{5}2) : (0001)$	$80^{\circ}58'$	80 50
$(10\bar{1}1) : (0\bar{1}11)$	55 22	55 20
$(50\bar{5}2) : (0\bar{5}52)$	59 11	—

Spalth. $\{0001\}$ vollkommen. Spec. Gew. 1,244. Einaxig negativ, rechtsdrehend, $\alpha_D = +12,8^{\circ}$.

Im Anschlusse an seine in vor. Nr. referirten Ansichten erklärt der Verf. die optische Activität eines Körpers im festen und gelösten Zustande dadurch, dass in der Lösung keine einfachen »Krystallpartikel« (s. S. 188) enthalten seien, sondern Verbindungen von drei oder vier, je nachdem die Axe der Pseudosymmetrie eine drei- oder vierzählige ist. Da diese zusammengesetzten Partikel in der Lösung alle möglichen Orientirungen besitzen, wird die gemessene Drehung derselben nur von denjenigen hervorgebracht, deren Symmetrieaxe dem polarisirten Lichtstrahle parallel ist. Wenn die aus diesen complexen Partikeln aufgebaute Krystallstructur eine nicht stabile ist, krystallisirt der Körper gar nicht (ist colloidal) oder er bildet rhombische, monokline oder triklone Krystalle mit den einfachen Krystallpartikeln; ist die Structur stabil, so vereinigen sich die zusammengesetzten Partikel zu pseudohexagonalen, pseudotetragonalen, pseudotrigonalen oder pseudokubischen Krystallen mit Drehungsvermögen. Da die Stabilität der Structur im Allgemeinen eine relative ist und von den Bedingungen der Krystallisation abhängt, so entstehen alle möglichen Mischungen zwischen wahrer und Pseudo-Symmetrie solcher Krystalle.

Aus dieser Anschauung würde folgen, dass jeder in Lösung active Körper, wenn er im kubischen oder einem der optisch einaxigen Systeme krystallisirt, Drehung der Polarisationssebene zeigen müsste, dass das Drehungsvermögen seiner Krystalle grösser als das des gelösten Körpers sei und zu ihm in einem bestimmten Verhältnisse stehe. Die Prüfung dieser Gesetzmässigkeiten unterliegt jedoch grossen Schwierigkeiten, bei den Lösungen durch die Verschiedenheit der Drehung mit der Concentration u. a., bei den Krystallen durch den anomalen

Aufbau, welcher die Drehung verdeckt. Da das rechtsweinsaure Rubidium linksdrehende Krystalle liefert, so könnte auch eine active Substanz Krystalle ohne Drehungsvermögen bilden, welche aus einer regelmässigen Mischung von Rechts- und Linksstructur bestehen, und die Existenz solcher zusammengesetzter Partikel in der Lösung würde z. B. den Zeichenwechsel der Drehung, welchen manche Körper in verschiedenen Lösungsmitteln zeigen, erklären können.

Am besten eignet sich zur Prüfung das genannte weinsaure Rubidium, weil seine Krystalle meist keine Anomalien zeigen und weil es bei allen Temperaturen wasserfrei krystallisiert und das Drehungsvermögen sich mit der Concentration der Lösung nur wenig ändert. Für dieses Salz ist das Verhältniss der beiden specifischen Drehungen 49,5. Zu einer ähnlichen Zahl gelangt man beim schwefelsauren Strychnin, für dessen Krystalldrehung der Verf. $\alpha_{Na} = 10,9^\circ$ fand, aber hier ist die Drehung der Lösung unsicher, weil sich in dieser zwei Hydrate befinden, deren Mengenverhältniss mit Concentration und Temperatur wechselt. Das Gleiche gilt für das Hydrocinchoninsulfat (s. S. 190).

Ref.: P. Groth.

23. G. Wyrouboff (in Paris): Ueber das Chromoxalat (Bull. d. l. soc. fr. d. Min. 1901, 24, 86—92).

Durch Mischen einer frisch bereiteten Lösung eines Chromsalzes mit einer concentrirten Lösung von Kaliumoxalat bei möglichst niedriger Temperatur erhielt der Verf. ein krystallisiertes Salz von der Zusammensetzung $(C_2O_4)_3Cr_2 + 25H_2O$, welches bei 110° 24 Mol., bei 180° 3 Mol. und das letzte Mol. H_2O erst bei beginnender Zersetzung der Oxalsäure verliert; das bei 110° oder 180° entwässerte Salz ist in das gewöhnliche, in Wasser und Alkohol lösliche und nicht krystallisirbare Chromoxalat umgewandelt.

Monoklin. $a : b : c = 4,3772 : 4 : 4,4844$; $\beta = 110^\circ 47'$.

Tafelförmige Combinationen von $\{001\}$ mit den Randflächen $\{100\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{110\}$, $\{11\bar{1}\}$ und $\{011\}$, welche oft unvollzählig entwickelt sind, indem eine der Zonen $[110, 11\bar{1}]$ und meist auch $\{011\}$ fehlt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(001) : (100)$	$= 69^\circ 43'$	$69^\circ 40'$
$(\bar{1}01) : (001)$	58 14	58 18
$(110) : (100)$	52 16	52 26
$(110) : (001)$	—	*77 45
$(110) : (11\bar{1})$	32 15	32 20
$(011) : (001)$	—	*54 19
$(011) : (100)$	—	*78 20
$(011) : (\bar{1}11)$	35 12	35 16
$(11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	99 0	—

Violett mit schwachem Dichroismus. Doppelbrechung —, ziemlich stark. Ebene der optischen Axen $\perp (010)$, erste Mittell. bildet mit c $37\frac{1}{2}^\circ$ im stumpfen Winkel β ; $2E = 125^\circ Na$, Dispersion unmerklich.

Ref.: P. Groth.

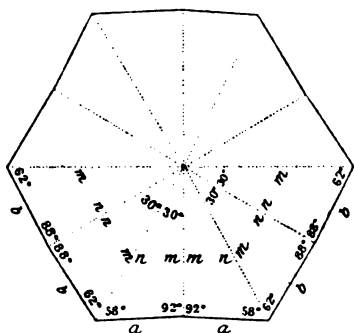
24. Derselbe: Ueber einige Tripelacetate (Ebenda 93—104). — Verf. untersuchte die früher von Erb (s. diese Zeitschr. 19, 284 f.) studirten Tripel-salze $(C_2H_3O_2)_3(UO_2)_3RNa \cdot 9H_2O$, in welchen das Na durch kein anderes Alkali-

metall ersetzt werden kann und die unter 200° kein Wasser abgaben (der Wassergehalt ist genau so gross, um einer Verbindung von Essigsäure $9C_2H_4O_2$ mit $3(UO_2)(OH)_2 + \overset{II}{R}(OH)_2 + Na(OH)$ zu entsprechen).

Diese isomorphe Reihe von Salzen, in denen $\overset{II}{R} = Cu, Mg, Zn, Cd, Ni, Co, Mn, Fe$, krystallisiert nun nach den Untersuchungen des Verfs. nicht trigonal (mit optischen Anomalien), sondern monoklin mit sehr complicirter Zwillingsbildung. Einfache Krystalle mit normalen optischen Eigenschaften erhält man bei niedriger Temperatur, dieselben sind aber sehr unbeständig und beginnen beim Erwärmen (wozu beim *Mg*-Salze schon die Wärme der Hand genügt) sich zu verzwilligen, mit steigender Temperatur wird die Zwillingsbildung immer feiner, und endlich erscheint eine basische Platte einfachbrechend. Letztere Erscheinung entspricht aber nicht einer Umwandlung in eine dimorphe, optisch einaxige Modification, denn ein normales Kreuz im convergenten Lichte kommt nur stellenweise und selten zu Stande in Folge localer besonderer Regelmässigkeit der Verzwilligung. Beim Abkühlen findet das Umgekehrte statt, die Krystalle werden aber niemals wieder vollkommen einfach. Die äusserst schwache Doppelbrechung und die geringe Dicke der Platten verhindert es, ein eventuelles Drehungsvermögen nachzuweisen. Die Ursache der pseudotrigonalen Zwillingsbildung liegt hier jedenfalls in der grossen Annäherung des Winkels $(130):(110)$ an 30° , während der Winkel $(110):(1\bar{1}0)$ um $4^{\circ}-5^{\circ}$ von 60° abweicht. Das Gesetz der Zwillingsbildung ist aus Fig. 1 ersichtlich, in welcher die mit *m* bezeichneten Linien den Tracen von $\{110\}$, *n* denen von $\{130\}$, *a* denen von $\{100\}$ und *b* denen von $\{010\}$ auf der Ebene $\{001\}$ entsprechen. Zwar sind die Krystalle niemals so regelmässig, wie dieses Schema, aber durch Messung der Winkel

und der Schwingungsrichtungen lässt sich feststellen, dass die Zwillingsgrenzen alternirend von $\{110\}$ und $\{130\}$ gebildet werden; Fig. 2 stellt eine der einfachsten beobachteten Zwillingsbildungen des Mangansalzes dar, an welchem genaue

Fig. 1.



und der Schwingungsrichtungen lässt sich feststellen, dass die Zwillingsgrenzen alternirend von $\{110\}$ und $\{130\}$ gebildet werden; Fig. 2 stellt eine der einfachsten beobachteten Zwillingsbildungen des Mangansalzes dar, an welchem genaue

Fig. 2.

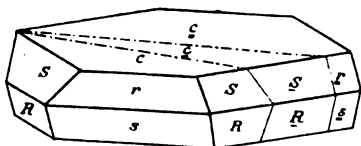
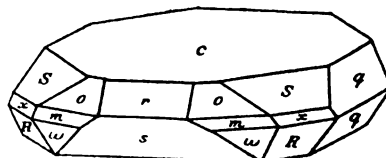


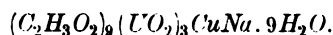
Fig. 3.



Messungen angestellt werden konnten. Die einfachen Krystalle zeigen die in Fig. 3 dargestellte Combination¹⁾, sind aber manchmal mehr nach der Axe *a* verlängert.

Eine deutliche Spaltbarkeit ist nicht vorhanden.

¹⁾ In dieser entsprechen die Flächen *s* und *S* dem primären Rhomboeder Erb's, *r* und *R* seinem $-2R$, endlich *o*, *ω*, *q* einer hexagonalen Bipyramide zweiter Art.

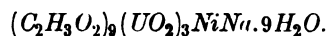


$$a : b : c = 0,5354 : 1 : 0,9959; \beta = 89^\circ 53' 1).$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $q\{021\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $R\{13\bar{2}\}$, $x\{131\}$, $S\{134\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = 56^\circ 20'$	—	—
$r : c = (101) : (001)$	—	* $61^\circ 48'$
$s : c = (\bar{1}02) : (001)$	42 53	43 0
$q : c = (021) : (001)$	63 20	63 20
$o : c = (111) : (001)$	—	* $64^\circ 42'$
$\omega : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001)$	—	* $64^\circ 35'$
$R : c = (\bar{1}32) : (001)$	60 22	60 20
$x : c = (131) : (001)$	74 11	74 11
$S : c = (134) : (001)$	41 20	41 25
$S : m' = (134) : (1\bar{1}0)$	87 36	87 36
$R : R = (\bar{1}32) : (\bar{1}32)$	6 36	6 35
$x : x = (131) : (131)$	7 8	—
$S : \bar{S} = (\bar{1}34) : (\bar{1}34)$	4 48	4 40

Doppelbr. +, schwach. Axenebene $\perp (010)$, erste Mittellinie Axe b , zweite Mittellinie im spitzen Winkel β unter 50° zur Axe c . $2E = 90^\circ 50'$, Dispersion schwach, $\rho < \nu$. Bei 140° C. ungefähr einaxig.

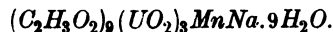


$$a : b : c = 0,5302 : 1 : 0,9998; \beta = 90^\circ 13'.$$

Comb.: $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $q\{021\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{131\}$, $S\{134\}$, $R\{13\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = 56^\circ 12'$	—	—
$r : c = (101) : (001)$	—	* $61^\circ 42'$
$s : c = (\bar{1}02) : (001)$	—	* $43^\circ 14'$
$q : c = (021) : (001)$	—	* $63^\circ 36'$
$o : c = (111) : (001)$	64 41	64 40
$\omega : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001)$	64 57	64 50
$R : c = (\bar{1}32) : (001)$	60 36	60 28
$x : c = (131) : (001)$	74 6	74 0
$S : c = (134) : (001)$	41 27	41 22

Doppelbr. —. Axenebene $\perp (010)$; erste Mittellinie im stumpfen Winkel β unter 74° zur Axe c ; $2H_0 = 138^\circ$. Wird bei 120° C. ziemlich vollkommen einaxig.



$$a : b : c = 0,5276 : 1 : 1,0008; \beta = 90^\circ 13'.$$

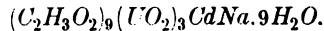
4) Bei diesem Salze ist, wenn man die Formen sämtlicher isomorpher Salze gleichartig orientiert, der Winkel β vorn spitz. Der Verf. hat die Kupferverbindung so gestellt, dass β vorn stumpf wird, daher seine Indices von den hier gegebenen und denen der übrigen Salze abweichen. Die auf S. 192 gegebenen Figg. 2 und 3 wurden von Herrn Wyruboff neu gezeichnet, da die im französischen Texte reproducirten sich als nicht ganz genau erwiesen.

Der Ref.

Beob. Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $o\{111\}$, $x\{131\}$, $S\{134\}$, $R\{13\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = 55^{\circ} 38'$	—	—
$r : c = (101) : (001)$	—	*62° 2'
$s : c = (\bar{1}02) : (001)$	—	*43 12
$o : c = (111) : (001)$	64 51	64 48
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	49 58	49 56
$x : c = (131) : (001)$	74 10	74 10
$x : x = (131) : (1\bar{3}1)$	108 51	108 52
$R : c = (\bar{1}32) : (001)$	—	*60 22
$R : R = (13\bar{2}) : (1\bar{3}2)$	94 34	94 46
$S : c = (134) : (001)$	41 36	41 32
$S : S = (134) : (1\bar{3}4)$	6 16	6 29 (vergl. Fig. 2)
$R : R = (13\bar{2}) : (1\bar{3}2)$	7 34	7 40 - -
$S : r = (134) : (101)$	1 58	2 0 - -

Doppelbr. —, sehr schwach. Axenebene $\perp (010)$; erste Mittellinie im stumpfen Winkel β unter $70\frac{1}{2}^{\circ}$ zur Axe c ; $2E = 105^{\circ} 30'$, Dispersion unmerklich. Wird gegen 160° C. ziemlich einaxig.

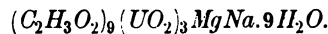


$$a : b : c = 0,5162 : 1 : 0,9798; \beta = 90^{\circ} 9'.$$

Comb. (meist nach Axe a verlängert): $c\{001\}$, $b\{010\}$ ziemlich gross, $r\{101\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $x\{131\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = 54^{\circ} 36'$	—	—
$r : c = (101) : (001)$	—	*62° 6'
$s : c = (\bar{1}02) : (001)$	—	*43 34
$x : c = (131) : (001)$	73 58	74 0
$S : c = (134) : (001)$	41 8	41 10
$R : c = (\bar{1}32) : (001)$	—	*60 18
$s : R = (13\bar{2}) : (10\bar{2})$	46 52	47 0

Ebene der optischen Axen $\perp (010)$ und ungefähr $\parallel (100)$; $\perp (010)$ eine positive Mittellinie, wahrscheinlich die zweite, mit sehr grossem Axenwinkel. Fast einaxig bei 200° , ein wenig vor Beginn der Verwitterung.



Man erhält leicht bei 15° einfache Krystalle, welche aber nicht gemessen und optisch untersucht werden konnten, weil bei der geringsten Temperaturerhöhung oder Reibung so complicirte Zwillingsbildung entsteht, dass keine Auslöschung mehr stattfindet und alle Pyramidenflächen mit feinen Streifen bedeckt sind; gegen 50° werden die Krystalle vollständig einaxig und bleiben es ziemlich lange nach der Abkühlung.

Würde man den Formen dieser Salze die folgenden Symbole geben: $m\{120\}$, $r\{201\}$, $s\{10\bar{1}\}$ u. s. w., so würden sich pseudokubische Axenverhältnisse für dieselben ergeben.

Ref.: P. Groth.

25. G. Wyrouboff (in Paris): Ueber die Krystallform einiger Salze der seltenen Erden (Bull. d. l. soc. fr. min. 1901, **24**, 105—116).



Von Des Cloizeaux gemessen ohne Angabe der Zusammensetzung (dargestellt von Damour, wahrscheinlich didymhaltig). Monoklin.

$$a : b : c = 1,5002 : 1 : 1,0877; \beta = 99^\circ 14'.$$

Dünne Prismen {110}, am Ende {011}, seltener und schmal {100}; meist Zwillinge nach {100}.

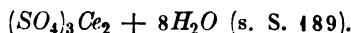
	Berechnet:	Beobachtet:
(110) : ($\bar{1}\bar{1}$ 0) =	—	*68° 4'
(011) : (0 $\bar{1}$ 1)	—	*94 3
(011) : (110)	—	*47 40
(011) : (100)	83° 43'	83 54

Spaltbarkeit nach {110}.

Spec. Gew. 3,176 bei 17° (3,220 Nilson und Peterson).

Doppelbr. —, ziemlich stark. Ebene der optischen Axen \perp {010}, unter $33\frac{1}{4}^\circ$ zur Axe c im stumpfen Winkel β ; erste Mittellinie Axe b , $2E = 134^\circ 4'$, Dispersion sehr schwach, $\rho < \nu$.

[Das Salz ist inzwischen auch von Kraus, diese Zeitschr. **34**, 399 gemessen worden; die Differenzen beider Messungen betragen 1° — 2° .]



Das von Marignac und Des Cloizeaux für rhombisch gehaltene Salz ist asymmetrisch (triklin hemiedrisch).

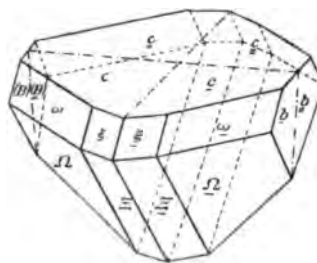
$$a : b : c = 1,0650 : 1 : 1,1144;$$

$$\alpha = 90^\circ 52', \beta = 90^\circ 40', \gamma = 91^\circ 45'.$$

Beob. Formen: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $O\{11\bar{1}\}$, $\Omega\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $x\{212\}$, $\xi\{2\bar{1}2\}$, $X\{21\bar{2}\}$, $\Xi\{2\bar{1}\bar{2}\}$, $b\{010\}$, $B\{0\bar{1}0\}$, selten und klein $C\{00\bar{1}\}$. Die Krystalle gleichen hemimorphen rhombischen Combinationen (s. Figur), sind aber Doppelzwillinge nach {100} und {010};

auf {001} differiren die Schwingungsrichtungen an den Zwillingsgrenzen um 4° , und die in den vier Sektoren sichtbaren Axenbilder (Axenebene nahe \parallel {010}) zeigen, dass die erste Mittellinie nicht \perp {001} ist; ein Schnitt nach {100} ist

nahe senkrecht zur zweiten Mittellinie und zeigt eine Differenz der Schwingungsrichtungen von 6° , ein Schnitt nach {010} von 18° . Meist zeigen aber die Krystalle lamellare Wiederholungen der Zwillingsbildung und dadurch gestreifte Flächen, welche die Messung und Identificirung der einzelnen Formen sehr erschweren.

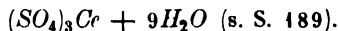


	Berechnet:	Beobachtet:
$c : b = (001) : (010) =$	$90^\circ 23'$	$90^\circ 17'$
$a : b = (100) : (010)$	88 15	—
$a : c = (100) : (001)$	89 13	—
$o : c = (111) : (001)$	—	*56 42

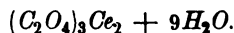
	Berechnet:	Beobachtet:
$o : b = (111) : (010) =$	—	*51° 34'
$o : \omega = (111) : (1\bar{1}1)$	76° 49'	76 50
$\omega : c = (1\bar{1}1) : (001)$	56 46	56 45
$\omega : B = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}0)$	—	*52 30
$O : C = (111) : (001)$	57 45	—
$O : b = (111) : (010)$	—	*54 36
$o : O = (111) : (111)$	—	*65 33
$\Omega : C = (1\bar{1}1) : (001)$	56 32	56 40
$O : \Omega = (111) : (1\bar{1}1)$	75 32	75 20
$x : c = (212) : (001)$	49 46	49 20
$x : b = (212) : (010)$	70 24	—
$\xi : c = (2\bar{1}2) : (001)$	49 36	—
$\xi : B = (2\bar{1}2) : (0\bar{1}0)$	67 44	67 40
$\Xi : C = (2\bar{1}2) : (001)$	49 43	49 45
$\Xi : B = (2\bar{1}2) : (0\bar{1}0)$	69 43	—
$X : C = (212) : (001)$	50 44	50 30
$X : b = (212) : (010)$	67 57	—
$c : c = (001) : (001)$	0 46	0 34
$c : c = (001) : (001)$	0 22	0 16
$x : \xi = (212) : (2\bar{1}2)$	2 40	2 35
$X : \Xi = (212) : (2\bar{1}2)$	4 46	4 40

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark. Axenebene s. S. 195; $2E = 128^\circ 38'$, Dispersion sehr schwach, $\rho < v$.

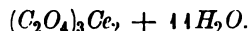
Spec. Gew. 2,886.



Hexagonal (Marignac). Normal einaxig positiv mit ausserordentlich schwacher Doppelbrechung. Spec. Gew. 2,844 bei 17° .



Aus einer Lösung von Ceroxalat in verdünnter Salpetersäure bei 25° – 30° . Sehr kleine quadratische Tafeln, optisch einaxig, negativ. Ebenso krystallisiert das entsprechende Lanthansalz.

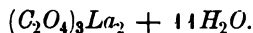


Aus Lang's Messungen, mit denen die seinigen übereinstimmen, leitet der Verf. ab:

$$a : b : c = 1,1300 : 1 : 2,0098; \beta = 95^\circ 43'.$$

Comb.: $\{001\} \{111\} \{11\bar{1}\}$, selten $\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(111) : (1\bar{1}1) =$	—	*86° 46'
$(111) : (001)$	66° 30'	66 35
$(111) : (1\bar{1}\bar{1})$	—	*94 44
$(111) : (00\bar{1})$	—	*72 35
$(\bar{1}01) : (001)$	64 40	—

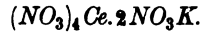


Isomorph mit vor.

$$a : b : c = 1,0730 : 1 : 2,1750; \beta = 92^\circ 27'.$$

Comb.: $\{001\}$ $\{010\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{111\}$, nach Axe a verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(111):(1\bar{1}1) =$	$86^{\circ}48'$	$86^{\circ}40'$
$(111):(001)$	—	$*69\ 54$
$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	—	$*88\ 44$
$(11\bar{1}):(00\bar{1})$	—	$*72\ 54$



Dargestellt von Holzmann (Journ. f. pr. Ch. 1864, 84, 78) ¹⁾.

Hexagonal. $a:c = 1:1,400$.

Comb.: $\{10\bar{1}0\}$ $\{11\bar{2}1\}$ $\{11\bar{2}2\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(11\bar{2}2):(10\bar{1}0) =$	—	$*60^{\circ}\ 4'$
$(11\bar{2}1):(10\bar{1}0)$	$45^{\circ}\ 4'$	$45\ 15$
$(11\bar{2}2):(\bar{1}2\bar{1}2)$	$33\ 30$	—
$(11\bar{2}1):(\bar{1}2\bar{1}1)$	$48\ 8$	—

Einaxig mit mittlerer positiver Doppelbrechung.



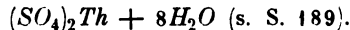
Dargestellt von Clève (Bull. soc. chim. 1885 (2), 48, 364).

Triklin. $a:b:c = 0,6424:1:0,8055$.

$$\alpha = 93^{\circ}27', \beta = 103^{\circ}58', \gamma = 88^{\circ}2'.$$

Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{110\}$; am Ende der sechsseitigen dicken Prismen: $\{011\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}\}$, $\{1\bar{1}\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$63^{\circ}56'$	$63^{\circ}50'$
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	—	$*57\ 10$
$(011):(0\bar{1}1)$	—	$*75\ 56$
$(011):(010)$	—	$*50\ 4$
$(011):(110)$	—	$*60\ 40$
$(01\bar{1}):(110)$	—	$*97\ 10$
$(011):(1\bar{1}0)$	$78\ 54$	$79\ 0$
$(11\bar{2}):(110)$	$62\ 39$	$62\ 30$
$(11\bar{2}):(010)$	$72\ 41$	$72\ 44$
$(1\bar{1}\bar{2}):(1\bar{1}0)$	$59\ 57$	$59\ 46$
$(1\bar{1}\bar{2}):(0\bar{1}0)$	$66\ 19$	$66\ 6$
$(\bar{1}12):(011)$	$34\ 3$	$33\ 50$
$(\bar{1}12):(0\bar{1}1)$	$36\ 37$	$36\ 30$



Monoklin.

$$a:b:c = 0,7535:1:0,5570; \beta = 93^{\circ}0'.$$

Grosse || $\{001\}$ gestreifte Prismen $\{110\}$ mit $\{001\}$, $\{100\}$, $\{55\bar{2}\}$, $\{111\}$.

¹⁾ Holzmann fand die Formel: $(NO_3)_4Ce.2NO_3K + 11\frac{1}{2}H_2O$. Nach Muthmann (Privatmitth.) krystallisiert das Salz wasserfrei, ist aber sehr hygroskopisch.

	Berechnet:	Beobachtet:
(100):(001) =	—	*87° 0'
(110):(110)	73° 56'	—
(110):(001)	87 37	87 30
(111):(111)	—	*47 10
(111):(001)	—	*41 40
(552):(001)	68 39	68 36
(552):(552)	68 10	—
(552):(100)	43 34	43 40

Doppelbr. +, sehr schwach. Axenebene (010); erste Mittellinie bildet 65° mit Axe *c* im stumpfen Winkel β ; $2V = 76^\circ 20'$, Dispersion gering, $\varrho < v$; $\beta = 1,5168$.



Triklin.

$$a : b : c = 0,6029 : 1 : 0,5926.$$

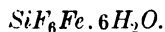
$$\alpha = 85^\circ 0', \beta = 95^\circ 12', \gamma = 88^\circ 45'.$$

Kleine Krystalle mit den Formen: {010}, {001}, {110}, {110}, {100}, {011}, {021}, {111}, {111}, {111}, {111}, {112}, {201}, {131}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(110) =	62° 12'	62° 4'
(110):(100)	—	*31 32
(110):(010)	—	*60 12
(010):(001)	95 9	95 10
(011):(001)	31 50	—
(021):(001)	52 45	—
(011):(100)	86 8	86 0
(021):(100)	87 45	87 42
(201):(001)	67 14	67 10
(100):(001)	—	*84 40
(110):(001)	—	*88 4
(111):(001)	—	*47 20
(111):(001)	48 37	48 40
(112):(001)	28 57	29 0
(111):(001)	45 10	45 0
(110):(001)	83 25	—
(111):(001)	52 43	52 40
(111):(010)	72 0	72 10
(111):(010)	64 2	64 0
(111):(010)	63 53	63 44
(111):(010)	68 55	68 56
(131):(010)	35 58	36 0
(131):(001)	61 56	61 46

Ref.: P. Groth.

26. H. Dufet (in Paris): Krystallographische Notizen (Bull. soc. fr. d. min. 1901, 24, 118—140).



Isomorph mit den entsprechenden Salzen von *Mg* etc.

Trigonal sklenoëdrisch. $a : c = 1 : 0,5033$.

Beobachtete Formen: $\{11\bar{1}\}$, $\{10\bar{1}\}$, untergeordnet $\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(100):(010)$	$= 51^{\circ}35'$	—
$(11\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}1)$	—	$*82^{\circ}2'$
$(11\bar{1}):(\bar{1}0\bar{1})$	48 59	49 0

Brechungsindices bei $20,5^{\circ}\text{C.}$:

$$\begin{aligned}\varepsilon &= 1,3828 \text{ Li, } 1,3848 \text{ Na, } 1,3867 \text{ Tl} \\ \omega &= 1,3619 - 1,3638 - 1,3656 -\end{aligned}$$



Rhombisch. $a:b:c = 0,7966:1:1,0726$.

Comb.: $\{110\}$ $\{120\}$ $\{102\}$ $\{011\}$ $\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(\bar{1}\bar{1}0)$	$=$ —	$*77^{\circ}5'$
$(120):(\bar{1}20)$	$64^{\circ}14'$	64 22
$(102):(\bar{1}02)$	67 54	67 56
$(110):(102)$	—	$*64^{\circ}6'$
$(102):(011)$	55 33	55 38
$(011):(120)$	51 43	51 43

Spaltb. $\{102\}$ vollkommen.

Doppelbr. —. Axenebene (100) , erste Mittellinie Axe b .

Brechungsindices bei 20°C. :

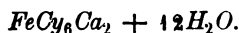
$$\begin{aligned}\alpha &= 1,5906 \text{ Li, } 1,5962 \text{ Na, } 1,6017 \text{ Tl,} \\ \beta &= 1,6328 - 1,6411 - 1,6494 - \\ \gamma &= 1,6430 - 1,6520 - 1,6610 -\end{aligned}$$

$$2V \text{ berechnet: } 51^{\circ}16' \text{ Li, } 51^{\circ}18\frac{1}{2}' \text{ Na, } 51^{\circ}16' \text{ Tl}$$

$$2E - 89 54 - 90 32 - 91 4 -$$

$$2E \text{ beobachtet: } 90 2 - 90 35 - 90 58 - (19^{\circ}\text{C.})$$

$2E$ wird bei 1° Temperaturzunahme um ca. $10'$ kleiner.



Bereits von Wyruboff (Ann. chim. phys. 1869 (4), 16, 304) beschrieben, aber in anderer Stellung und mit einigen Fehlern in der Berechnung.

Triklin. $a:b:c = 1,0543:1:0,8410$;

$$\alpha = 97^{\circ}9\frac{1}{2}', \quad \beta = 89^{\circ}56\frac{1}{4}', \quad \gamma = 107^{\circ}24'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{101\}$, $\{201\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{011\}$, $\{021\}$, $\{02\bar{1}\}$, $\{01\bar{1}\}$, $\{2\bar{2}\bar{1}\}$, $\{2\bar{2}3\}$, $\{203\}$, $\{2\bar{2}1\}$, $\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\{221\}$, $\{110\}$, $\{22\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beob. Dufet:	Wyruboff:
$(001):100$	$= 87^{\circ}48'$	$87^{\circ}49'$	$87^{\circ}53'$
$(101)00$	38 46	38 46	38 49
$(201)00$	57 19	57 15	57 26
$(203)00$	28 25	—	28 25
$(10\bar{1})00\bar{1}$	—	$*40 34$	41 11
$(10\bar{1})00$	—	$*51 38$	—
$(20\bar{1}).00\bar{1})$	60 32	60 34	60 13

	Berechnet:	Beob. Dufet:	Wyrouboff:
(001):(010) =	—	*82° 31'	82° 36'
(011):(001)	38° 6'	38 28 appr.	38 5
(021):(001)	54 52	54 56	54 30
(011):(001)	44 38	44 36	44 46
(021):(001)	—	*66 13	66 18
(100):(010)	—	*72 28	72 20
(110):(100)	37 36	37 32	—
(223):(001)	35 27	—	34 40
(111):(001)	47 43	47 42	47 32
(221):(001)	67 32	67 18 appr.	—
(221):(001)	59 58	59 49	58 0 appr.
(111):(001)	42 58	43 20 appr.	—
(110):(001)	83 54	84 0	—
(221):(110)	19 8	18 57	—
(221):(110)	20 32	20 35	—
(111):(110)	37 58	37 57	—
(111):(010)	68 26	68 31	—
(111):(101)	38 15	38 24	—
(221):(010)	37 57	37 55	—
(221):(201)	33 24	33 19	—
(221):(010)	41 13	41 10	—
(221):(010)	53 17	53 4	—
(111):(010)	59 1	59 8	—
(111):(101)	36 22	36 18	—
(111):(100)	63 47	63 56	63 56
(111):(011)	36 44	36 52	36 30
(111):(100)	49 11	49 13	—
(111):(011)	30 18	29 57	—
(221):(100)	40 37	40 34	—
(021):(100)	75 1	75 13	74 48
(021):(100)	74 33	—	74 6
(011):(100)	77 37	—	77 23
(111):(021)	46 15	46 20	—
(111):(201)	44 28	44 39	—
(111):(104)	76 6	76 17	—
(111):(201)	88 11	88 17	—
(111):(021)	89 20	89 25	—

Spaltb. {100} vollkommen.

Doppelbr. +. Hauptbrechungsindices bei 20° C.:

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 1,5646 \text{ Li, } 1,5700 \text{ Na, } 1,5753 \text{ Tl} \\
 \beta &= 1,5764 - 1,5818 - 1,5871 - \\
 \gamma &= 1,5902 - 1,5961 - 1,6017 - \\
 2V &\text{ ber. } 86^\circ 12' - 85^\circ 12' - 84^\circ 38' -
 \end{aligned}$$

Nach der Methode des Verfs. (s. diese Zeitschr. 21, 287) wurden mit einer Platte nach (010), welche das Bild einer dazu nahe senkrechten Axe zeigt, und einer Platte nach (001), auf welcher die zweite Mittellinie nahezu senkrecht steht, folgende Winkel bestimmt (Na):

1. Mittellinie	bildet	16° 18'	mit der Normale zu	(010)
-	-	87 56	- - -	(001)
-	-	59 31	- - -	(100)
2. Mittellinie	-	77 10	- - -	(010)
-	-	16 28	- - -	(001)
-	-	71 21	- - -	(100)
Normale der Axenebene	-	79 54	- - -	(010)
-	-	73 40	- - -	(001)
-	-	36 51	- - -	(100)
$2V = 85^{\circ} 7\frac{1}{2}'$.				

Für die der Normale zu (010) nähere Axe ist die Dispersion zwischen *Li* und *Na* 39', *Na* bis *tl* 37', für die zweite Axe *Li* bis *Na* 25', *Na* bis *tl* 0', daher die Dispersion der Mittellinie zwischen *Li* und *Na* 11' und zwischen *va* und *tl* 13'; die Mittellinie für Roth ist der Normalen zu (010) am nächsten.



Vollkommen isomorph mit FeCy_6K_3 .

$$a : b : c = 1,2873 : 1 : 0,8045; \beta = 90^{\circ} 3'.$$

Beobachtete Formen: {110}, {100}, {111}, {011}, {322}, {111}, {544}, {122}, {566}, {344}, {210} (?). Zwillinge nach (100), häufig in lamellarer Wiederholung.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110): (110)	= —	*75° 41'
(210): (110)	19° 24'	19 58 appr.
(322): (100)	53 50	53 50
(544): (100)	58 38	58 40
(111): (100)	64 0	64 0½
(566): (100)	67 53	67 56
(011): (100)	—	*89 57½
(122): (100)	76 21½	76 25
(344): (100)	69 58	69 57
(111): (100)	64 4	64 3½
(011): (011)	—	*77 38
(322): (322)	60 48	60 50½
(544): (544)	64 43	64 35
(111): (111)	68 35	68 37
(111): (111)	68 38	68 41
(011): (110)	60 18	60 14
(011): (110)	60 21	60 17
(111): (110)	44 27	44 25
(111): (110)	44 29	44 32
(322): (110)	40 23	40 19
(122): (110)	51 16	51 5
(544): (110)	42 6	—
(344): (110)	47 32	47 40
(566): (110)	46 24	46 30

Spaltb. {100}.

Hellgelb. Doppelbr. +. Hauptbrechungsindices:

$$\begin{aligned}\alpha &= 1,5176 \text{ Li, } 1,5221 \text{ Na, } 1,5268 \text{ Tl} \\ \beta &= 1,5198 - 1,5244 - 1,5292 - \\ \gamma &= 1,5324 - 1,5373 - 1,5423 -\end{aligned}$$

Axenebene (010), erste Mittellinie für alle Farben so nahe $\parallel c$, dass keine Differenz der Schwingungsrichtungen in den Zwillingen zu erkennen ist; Axenwinkel bei 22° C. :

$$\begin{aligned}2E \text{ beob. } & 72^\circ 23' \text{ Li, } 73^\circ 32' \text{ Na, } 74^\circ 27' \text{ Tl} \\ - \text{ ber. } & 72 \text{ } 15 - 73 \text{ } 16 - 74 \text{ } 32\frac{1}{2} -\end{aligned}$$

RhCy₆K₃.

Dargestellt von Leidié (Compt. rend. 1900, 180, 87). Isomorph vor.

$$a : b : c = 1,2858 : 1 : 0,8109; \beta = 90^\circ 29'.$$

Comb.: {110} {100} {111} {122}, seltener {111}.

Habitus und Zwillingsbildung wie beim rothen Blutlaugensalze, doch kommen auch spitzen Pyramiden ähnliche Krystalle mit gekrümmten Flächen vor, welche keine oder fast keine Zwillingsbildung zeigen.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(110)	= —	*75° 45'
(111):(100)	63° 36'	63 20
(111):(100)	64 13	64 26
(122):(100)	76 36	76 43
(122):(122)	—	*75 34
(122):(110)	—	*51 15
(111):(110)	44 5	43 45

Farblos. Doppelbr. +; Axenebene (010), erste Mittellinie = vor. Brechungsindices für Na bei 20° :

$$\alpha = 1,5498, \beta = 1,5513, \gamma = 1,5634.$$

Daraus folgt: $2V = 39^\circ 1'$, $2E = 62^\circ 24'$.

Beobachtet wurde:

$$2E = 62^\circ 55' \text{ Li, } 63^\circ 35' \text{ Na, } 64^\circ 23' \text{ Tl.}$$

Phenylhydrazinbrenztraubensäureäthylester



Zuerst dargestellt von E. Fischer (Ber. d. d. chem. Ges. 1883, 16, 2243), wurde dieser Körper von L. J. Simon (Compt. rend. 1900, 181, 692) in zwei gut krystallisierten isomeren Modificationen von sehr verschiedenem Schmelzpunkte erhalten.

α) Schmelzpunkt 118° — 120° .

Monoklin. $a : b : c = 1,6814 : 1 : 0,9403; \beta = 92^\circ 57'.$

Beob. Formen: {210}, {100}, {111}, {111}, {101}, {201}, {001}, {311}, {010}, {012}. Krystalle aus Alkohol oder Aceton nach c prismatisch, Krystalle aus Chloroform pyramidal durch Vorherrschen von {210} und {111}; {010} und {012} nur an Krystallen aus Essigäther, unter deren Endflächen {111} vorherrscht.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(10\bar{1}) : (100) =$	—	$*63^{\circ}52'$
$(20\bar{1}) : (100)$	$44^{\circ} 5'$	$44 \quad 5$
$(004) : (100)$	$87 \quad 3$	$87 \quad 5$
$(240) : (100)$	—	$*40 \quad 4$
$(111) : (100)$	$66 \quad 18$	$66 \quad 20$
$(1\bar{1}\bar{1}) : (100)$	$70 \quad 3\frac{1}{2}$	$70 \quad 2$
$(31\bar{1}) : (100)$	$40 \quad 39$	$40 \quad 40$
$(012) : (100)$	$87 \quad 19$	$87 \quad 17$
$(012) : (004)$	$24 \quad 27$	$24 \quad 23$
$(114) : (1\bar{1}\bar{1})$	$76 \quad 6$	$76 \quad 9$
$(11\bar{1}) : (10\bar{1})$	—	$*39 \quad 15\frac{1}{2}$
$(31\bar{1}) : (3\bar{1}\bar{1})$	$52 \quad 2$	$52 \quad 3$
$(240) : (004)$	$87 \quad 44\frac{1}{2}$	$87 \quad 40$
$(114) : (240)$	$45 \quad 14$	$45 \quad 15$
$(114) : (012)$	$27 \quad 11$	$27 \quad 10$
$(012) : (104)$	$37 \quad 18$	$37 \quad 17$
$(10\bar{1}) : (31\bar{1})$	$39 \quad 57$	$39 \quad 56$
$(31\bar{1}) : (240)$	$30 \quad 20$	$30 \quad 20$
$(11\bar{1}) : (240)$	$48 \quad 5$	$48 \quad 2$
$(11\bar{1}) : (01\bar{2})$	$28 \quad 37$	$28 \quad 36$
$(11\bar{1}) : (240)$	$81 \quad 37$	$81 \quad 34$
$(20\bar{1}) : (240)$	$56 \quad 37$	$56 \quad 30$
$(31\bar{1}) : (20\bar{1})$	$28 \quad 20$	$28 \quad 18$
$(20\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	$43 \quad 14$	$43 \quad 15$
$(114) : (004)$	$45 \quad 49$	$45 \quad 45$
$(11\bar{1}) : (00\bar{1})$	$47 \quad 25$	$47 \quad 25$

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ, und zwar die stärkste bisher beobachtete¹⁾. Es ergab sich für Na (α und β durch Totalreflexion, γ berechnet aus dem Axenwinkel):

$$\alpha = 1,4867, \quad \beta = 1,7258, \quad \gamma = 1,8802.$$

Axenebene $\perp (010)$, erste Mittellinie bildet $47^{\circ} 4'$ mit c im spitzen Winkel β . In Methylenjodid wurde gemessen $2H_a = 67^{\circ} 18\frac{3}{4}'$, $2H_o = 110^{\circ} 47\frac{3}{4}'$, daraus $2V = 67^{\circ} 54\frac{1}{3}'$. Deutliche horizontale Dispersion (Axenebene für Roth der Normale zu (100) am nächsten), $\rho < \nu$. Da die Fläche (240) fast genau einer optischen Axe parallel ist, zeigt sie im Totalrefractometer die Durchkreuzung der Grenzen. Der Winkel der konischen Refraction beträgt $13^{\circ} 10'$.

β) Schmelzpunkt 31° — 32° .

Triklin.

$$a : b : c = 1,2182 : 1 : 1,4551;$$

$$\alpha = 90^{\circ} 27', \quad \beta = 116^{\circ} 43', \quad \gamma = 126^{\circ} 51'.$$

Comb.: $\{001\}$ vorherrschend, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, untergeordnet und nicht immer vorhanden $\{010\}$, $\{01\bar{1}\}$ und $\{1\bar{1}2\}$, letzteres nur durch seine Zonen zu bestimmen, $\{1\bar{1}1\}$ und $\{116\}$ unvollkommen und zweifelhaft.

¹⁾ Die in der Doppelbrechung am nächsten kommenden Substanzen sind: Benzolazo-o-phenetol (s. diese Zeitschr. **35**, 203), Triphenylbenzol (ebenda **1**, 446) und Triphenyltetrahydropyrazin (ebenda **24**, 302).

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(010) =	—	*25°22'
(110):(010)	—	*58 36
(001):(010)	70°56'	70 53 appr.
(001):(011)	—	*68 33
(110):(001)	—	*78 54
(112):(001)	28 26	—
(111):(001)	44 23	45 23 appr.
(110):(001)	—	*61 30
(116):(001)	16 54	16 0 appr.
(011):(110)	49 48	49 41
(011):(110)	55 49	55 41

Das Innere der Krystalle war so rissig, dass eine optische Untersuchung sich nicht ausführen liess.

Ref.: P. Groth.

27. G. Friedel (in St.-Étienne): Ueber ein krystallisiertes Lithiumsilicat (Bull. d. l. soc. fr. minér. 1904, 24, 144—159).

Wenn Muscovit bei 500° im geschlossenen Rohre mit 5% Lithionlauge 20 Stunden lang behandelt wird, ist er unter Bildung eines amorphen Productes zersetzt, während Lepidolith weniger angegriffen wird und eine kleine Menge Krystalle liefert, nämlich: grosse Prismen eines Lithiumsilicates (s. unten), Hexaëder von LiF und zwei nicht näher bestimmbare Substanzen. Dagegen zersetzt Natronlauge den Lepidolith rasch und vollständig unter Bildung desselben Lithiumsilicates (ohne andere Basen), von LiF -Würfeln, von Nephelin (mit Na und K , aber ohne Li) und Cancrinit (in Folge eines CO_2 -Gehaltes der Natronlauge).

Das Lithiumsilicat wurde auch direct durch Einwirkung von Lithionlauge auf einen Ueberschuss gefällter Kieselsäure bei 500° dargestellt; es ist wasserfrei und hat die Zusammensetzung SiO_3Li_2 . Spec. Gew. 2,529 bei 15°. Die Krystalle sind kleine, hexagonale Prismen (selten bis 2 mm lang) $\{211\}$ oder $\{110\}$ oder beide, am Ende ein Rhomboëder $\{100\}$, ferner häufig $\{110\}$ und die Rhomboëder dritter Art resp. zweiter Art $\{211\}$ und $\{311\}$, endlich selten und klein $\{111\}$. Keine deutliche Spaltbarkeit. Da $(100):(010) = 63°53'$, so sind die Formen fast identisch mit denen des Phenakit, und auch die optischen Eigenschaften ($\omega = 1,65$, $\epsilon = 1,67$ ungefähr) sind fast genau dieselben.

Der Verf. versucht, diese merkwürdige Uebereinstimmung zwischen zwei so verschieden zusammengesetzten Körpern durch die Annahme zu erklären, dass die Lithiumverbindung ein Orthosilicat sei, welches 1 Mol. SiO_2 in derselben Weise in seinen Molekularbau aufgenommen habe, wie es bei den Zeolithen der Fall sei betreffs ihres Wassergehaltes, indem dieser ja auch durch andere Körper ersetzt werden und statt dessen selbst Kieselsäure eingeführt werden könne. Um diese Anschauung zu stützen, wurden zunächst Versuche zur Darstellung eines zwischen Ortho- und Metasilicat intermediären Berylliumsilicates gemacht, und zwar nach der Methode von St. Claire Deville (Ueberleiten von SiF_4 über erhitztes BeO); wie dieser, erhielt der Verf. trigonale, anscheinend homogene Krystalle von der Form des Phenakit mit einer positiven Doppelbrechung von ca. 0,015, deren Dichte von 2,9—2,6 variierte; zwei Portionen vom spec. Gew. 2,9 resp. 2,8 ergaben jedoch ungefähr gleiche Zusammensetzung, nämlich SiO_4Be_2 mit einem kleinen Ueberschusse an BeO in der schwereren

Portion (Deville hatte noch mehr BeO gefunden). Alsdann wurden die Versuche von Hautefeuille und Margottet (s. diese Zeitschr. 8, 306) wiederholt und gefunden, dass die so erhaltene Verbindung SiO_3Li_2 nicht rhombisch pseudohexagonal, sondern mit dem oben beschriebenen trigonalen Salze identisch sei. Die Angabe eines pseudohexagonalen Salzes SiO_4Li_4 l. c. scheint auf einem Irrthume zu beruhen, da der Verf. nach dem Verfahren der genannten Autoren stets wieder das Metasilicat, in Krystallen von etwas abweichendem Habitus, erhielt.

Es wurden neun Versuche zur Darstellung von Mischungen der beiden so ähnlich krystallisirenden Salze gemacht. Amorphe Kieselsäure und Berylliumoxyd wurden mit einer (etwas Na_2O -haltigen) Lösung von Li_2O im geschlossenen Rohre auf 500° erhitzt; es entstanden stets Krystalle von SiO_3Li_2 und bei einem Versuche neben ihnen solche von Phenakit; die letzteren wurden allein erhalten bei Anwendung von Natronlauge. Alsdann wurden $3SiO_2$, $2BeO$ und $2Li_2O$ zusammengeschmolzen und das erhaltene amorphe Glas mit einem Gemenge von $2LiF + BeF_2$ kurze Zeit auf Rothgluth erhitzt; nach dem Behandeln des entstandenen Productes mit HCl enthaltendem Wasser blieb ein Pulver zurück, welches aus zweierlei gut ausgebildeten kleinen Kryställchen bestand: 1) in geringerer Menge Quarz, 2) vorherrschend trigonale Combinationen von $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ mit den Endflächen $\{110\}$, $\{411\}$ und $\{52\bar{1}\}$ (bezogen auf die Form des Phenakit). Die letzteren Krystalle, deren Doppelbrechung $0,015—0,016$ betrug, variirten im spec. Gew. $2,94—2,58$, so dass die leichteren nicht vom Quarz getrennt werden konnten. Zwei Portionen vom spec. Gew. a) $2,93—2,88$, b) $2,88—2,83$ ergaben: a) $43,06 BeO$, $0,78 Li_2O$, b) $36,63 BeO$, $1,02 Li_2O$; die leichteste Portion, spec. Gew. $2,77—2,67$, welche zur Hälfte aus Quarz bestand, ergab: $9,55 BeO$, $5,82 Li_2O$. Hieraus schliesst der Verf., dass die trigonalen Krystalle von der Form des Phenakit Mischungen des Be - und des Li -Silicates und zwar in der dritten Portion solche im Verhältniss $2 : 1$ seien, und dass es sich hier um einen ähnlichen Fall handele, wie bei den Plagioklassen.

Ref.: P. Groth.

28. A. de Schulten (in Paris): **Künstliche Darstellung des Monetit** (Bull. d. l. soc. fr. min. 1901, 24, 323—326).

Wenn man der heissen Lösung von gefälltem Calciumphosphat in Salzsäure tropfenweise nach und nach wässeriges Ammon zusetzt und das verdunstende Wasser von Zeit zu Zeit ersetzt, so bilden sich allmählich am Boden der Flüssigkeit bis 4 mm grosse Krystalle von PO_4CaH .

Triklin.

$$a : b : c = 1,049 : 1 : 1,044;$$

$$\alpha = 91^\circ 16', \quad \beta = 103^\circ 48', \quad \gamma = 96^\circ 40'.$$

Wasserhelle Täfelchen nach $\{010\}$ mit den Randflächen $\{001\}$ matt, $\{011\}$, $\{100\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(100) : (010)$	= —	* $83^\circ 27'$
$(\bar{1}10) : (010)$	—	* $47 \ 41$
$(011) : (010)$	—	* $44 \ 15$
$(101) : (010)$	—	* $85 \ 38$
$(101) : (100)$	$38^\circ 6'$	$38 \ 6$
$(101) : (011)$	$58 \ 55$	$52 \ 41$
$(\bar{1}10) : (011)$	—	* $68 \ 57$

Eine Schwingungsrichtung in $\{010\}$ bildet 23° mit Axe a nach vorn, eine in $\{101\}$ 30° mit $[101, 010]$.

Spec. Gew. 2,928 bei 15° .

In der Zusammensetzung steht dem Monetit sehr nahe der Martinit, nach Kloos $(PO_4)_4Ca_5H_2 + \frac{1}{2}H_2O$, und die ebenen Winkel der als Rhomboëder betrachteten Flächen der mikroskopischen Martinitkrystalle sind dieselben, wie die der Monetittäfelchen, daher der Martinit einer erneuten Untersuchung bedarf betreffs der Frage seiner Identität mit dem Monetit.

Ref.: P. Groth.

29. G. Wyrouboff (in Paris): Ueber traubensaures Rubidium (Bull. d. l. soc. fr. min. 1901, 24, 354—357).

Der Verf. bestätigt die Angabe Traube's (s. diese Zeitschr. 30, 404), dass das traubensaure Rubidium bei niedriger Temperatur mit $2H_2O$ monoklin krystallisiert und in der Lösung bei etwas höherer Temperatur in rechts- und linksweinsaures Salz zerfällt. Die vom Verf. früher (s. diese Zeitschr. 10, 624) als Racemat beschriebenen Krystalle sind daher pseudoracemische Gemenge von wasserfreien rechts- und linksweinsaurem Salze. Dieselben bilden Pseudorhomboëder $\{100\}$ mit schmalen Abstumpfungen durch $\{110\}$ und $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, während rechts- und linksweinsaures Rubidium für sich in Form hexagonaler Bipyramiden krystallisieren in Folge gleicher Ausbildung der entgegengesetzten Rhomboëder. Basische Platten der ersteren zeigen sich stets aus drei, mehr oder weniger zweiaxigen Sektoren zusammengesetzt, deren Axenebenen einander unter 60° schneiden; bei dickeren Platten beobachtet man unregelmässige, zuweilen Airy'schen Spiralen ähnliche Farbenringe, doch zeigen auch die fast einaxigen Partien keine Drehung. Die isolirt krystallisirten beiden weinsauren Salze zeigen dagegen keine merklichen optischen Anomalien und besitzen ein regelmässiges Drehungsvermögen.

Das wirkliche Racemat $C_4H_4O_4Rb_2 + 2H_2O$ erhält man unter 20° C. leicht in grossen, tafelförmigen Krystallen von ähnlichem Habitus, wie die des entsprechenden Kaliumsalzes, deren c -Axe indess merklich grösser ist.

$$a : b : c = 0,9024 : 1 : 0,6323; \beta = 91^\circ 42'$$

$$(\text{Kaliumsalz: } 0,8866 : 1 : 0,7521; \beta = 91^\circ 28')$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{021\}$, $\{201\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{110\}$, $\{244\}$, $\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(100) : (001)$	—	$*88^\circ 18'$
$(201) : (100)$	—	$*34^\circ 56'$
$(20\bar{1}) : (100)$	$36^\circ 4'$	$36^\circ 10'$
$(110) : (1\bar{1}0)$	—	$*84^\circ 6'$
$(021) : (001)$	$51^\circ 39'$	$51^\circ 44'$
$(021) : (201)$	$69^\circ 30'$	—
$(021) : (100)$	$88^\circ 57'$	—
$(20\bar{1}) : (110)$	$53^\circ 7'$	$53^\circ 10'$
$(244) : (2\bar{1}1)$	$110^\circ 45'$	$110^\circ 47'$
$(244) : (100)$	$62^\circ 14'$	$62^\circ 16'$

Doppelbr. —. Axenebene (010) , erste Mittellinie bildet mit Axe c $82^\circ 18'$ im spitzen Winkel β ; $2V = 56^\circ 6'$, Dispersion sehr schwach, $q > v$; $\beta = 1,488$.

Ref.: P. Groth.

30. E. A. Wülfing (in Hohenheim b. Stuttgart): **Ueber einen vereinfachten Apparat zur Herstellung orientirter Krystallschliffe** (N. Jahrb. f. Min. etc. 1904, 2, 1—22).

Die Constructionen der bis jetzt bekannten Schleifvorrichtungen lassen sich in zwei Systeme theilen, nämlich 1) in solche, bei denen die Schleifscheibe fest mit dem Krystallträger verbunden ist, welch' letzterer den Orientirungsapparat enthält (wie die Vorrichtungen von Wolz, Fuess, Tutton und Brunnée), und 2) solche, wo dieser enge Zusammenhang nicht vorhanden ist (so die Apparate von Stöber, Halle und dem Verf. 1889).

Nachdem der Verf. die Nachtheile und die Vortheile der Vorrichtungen des ersten Systemes hervorgehoben hat, geht er daran, den Apparat von Tutton kurz zu beschreiben, der zu den genauesten gehört, und die von Tutton angegebenen Operationen auseinanderzusetzen, welche in den verschiedenen Fällen, in denen man einen Krystall schleifen muss, erforderlich sind.

Es scheint, dass die Apparate von Stöber und Halle gewisse Nachtheile haben, welche derjenige des Verfs. nicht besitzt.

Die Constructionen des zweiten Systemes haben bedeutende Vortheile über diejenigen des ersten, indem sie weniger kosten und sich besser dazu eignen, den Krystall während des Schleifens orientirt zu erhalten.

Die neue Construction des Apparates hat im Vergleiche zu demjenigen von 1889 (diese Zeitschr. 17, 445—459) einige Verbesserungen und Vereinfachungen erfahren. Eine Schraube des Dreifusses hält den Krystall; auf dem Dreifusse ruht eine Libelle, welche als Richtmarke während des Schleifens dient. Um den Krystall nach einer bestimmten Fläche geschliffen zu erhalten, befestigt man den Krystall in der Weise, dass die Orientirung nur eine approximative (d. h. nach Augenmaass) sei. Wenn man eine glänzende Fläche in falscher Stellung erhält, bestimmt man ihre Lage mit Hülfe des Goniometers. Sind die Winkel gegeben, so kann man auf zwei Arten vorgehen, um den Krystall richtig zu orientiren: entweder man dreht den Krystall genau nach den vom Goniometer angegebenen Winkeln, oder man strebt die richtige Lage zu erhalten durch Näherungsverfahren, was vortheilhafter ist.

Nachdem der Verf. den neuen Apparat beschrieben hat, sucht er die Arbeitsmethoden darzulegen, welche für die Praxis nothwendig sind. Dabei behandelt er vier verschiedene Fälle, nämlich: 1) wenn eine neue Fläche in einer gegebenen Zone geschliffen werden muss; 2) wenn eine Fläche ausserhalb einer Zone, aber symmetrisch mit zwei gegebenen Flächen gelegt werden muss. Der dritte Fall ist allgemein und behandelt eine Fläche ausserhalb einer Zone und unsymmetrisch mit zwei gegebenen Flächen. Endlich im vierten Falle bespricht der Verf. die Herstellung von planparallelen Platten.

Was die Genauigkeit dieses neuen Apparates anbetrifft, so beweist der Verf. mit vorgenommenen Messungen, dass eine Genauigkeit bis auf 2' ohne Mühe erreicht werden kann.

Ref.: C. Viola.

31. E. A. Wülfing (in Hohenheim b. Stuttgart): **Ueber die Lichtbewegung im Turmalin** (Centralblatt f. Min., Geol. etc. 1904, 299—302).

Der Verf. bespricht zuerst die optischen Untersuchungen des Ref. am Quarz.

Da diese mit dem Abbe'schen Refractometer vorgenommen worden sind, so glaubt der Verf., dass die vom Ref. gefundenen Unterschiede in der Ungenauigkeit der Abbe'schen Kugel zu suchen seien, denn Verf. denkt, dass die

Genauigkeit dieses Refractometers die vierte Decimalstelle nicht übersteigen kann. Da aber der Verf. nicht über genauere Apparate verfügt, so ist er nicht im Stande, die Resultate des Ref. weder zu bestätigen, noch zu widerlegen.

Anders liegt die Sache beim Turmalin, wo vom Ref. noch grössere Unterschiede in den Brechungsverhältnissen der ordinären Strahlen gefunden worden sind. Verf. bemerkt, dass der Turmalin nicht das geeignete Material ist, um das Fresnel'sche Gesetz zu widerlegen; oder man müsste, fügt er hinzu, wenigstens die Lichtbrechungsverhältnisse nicht an zwei verschiedenen Prismen des Turmalins bestimmen.

Verf. hat für die vorliegende Untersuchung eine vierseitige Pyramide aus jedem Turmalinmaterial herausgeschnitten. Dazu hat er sich des von ihm erfundenen Schleifapparates bedient (s. den vorigen Auszug). Zwei Flächen eines solchen Doppelp Prismas sind senkrecht, die zwei anderen symmetrisch zur Basis des Turmalins ausgefallen.

Die brechenden Winkel und die doppelten Minimalablenkungen für Na-Licht wurden aus je sechs Einzelmessungen bestimmt. Die Genauigkeit beträgt für die ersten $\pm 0,2'$ und für die zweiten $\pm 0,4'$. Folgende Resultate haben sich aus den Messungen des Verfs. ergeben:

Turmalin von	Brechungsexponent		
	für Strahlen parallel der Hauptaxe	für Strahlen senkrecht zur Hauptaxe	
	ω_1	ω_2	ε
1. Elba, farblos	1,6419	1,6419	1,6220
2. Elba, farblos II	1,6418	1,6418	1,6220
3. Elba, farblos III	1,6424	1,6423	1,6223
4. Haddam, Conn., grün	1,6401	1,6400	1,6220

Daraus ist zu schliessen, sagt Verf., dass die Unterschiede für die ordentlichen Strahlen sicherlich 12- bis 24mal weniger als beim Ref. betragen, und das Fresnel'sche Gesetz beim Turmalin seine Gültigkeit behält, mindestens bis auf die Einheit der vierten Decimale.

Da der Ref. auf die optischen Verhältnisse des Turmalins inzwischen eingehend zurückgekommen ist (s. S. 120—137), so erlaubt er sich hierauf zu verweisen. Nur mag hervorgehoben werden, dass, wenn der Turmalin nicht als das geeignete Material erscheint, um die Fresnel'schen Gesetze zu widerlegen, er auch nicht geeignet sein dürfte, um die Fresnel'schen Gesetze zu bestätigen; zum mindesten sollte man ein grosses Gebiet optisch prüfen, um anderweitige Einflüsse beseitigen zu können.

Ref.: C. Viola.

Berichtigung:

S. 126 Fig. 3 links oben lies: ω_1 statt ω_2 .

- 135 - 14 lies: ψ statt ω .

XIII. Ueber das bemerkenswerthe Problem der Entwicklung der Krystallformen des Calaverit.

Von

G. F. Herbert Smith in London.

Mit einer chemischen Analyse von G. F. Prior.

(Hierzu Taf. IV.)

Die Gültigkeit des Haüy'schen Gesetzes der Rationalität der Ableitungscoëfficienten, besser bekannt als das Gesetz der Rationalität der Indices — oder dessen Äquivalent: das Gesetz der Homogenität der Anordnung der kleinsten Partikel in einer krystallinischen Structur — ist bis jetzt niemals ernstlich in Frage gestellt worden. Es zeigen aber nun die Krystalle des Goldtellurids »Calaverit« Verhältnisse, welche allem Anscheine nach mit diesem Gesetz nicht übereinstimmen; soweit mir bekannt, ist eine Schwierigkeit genau von der hier vorliegenden Art bislang noch nicht bekannt geworden¹⁾. Gewisse Substanzen zeigen allerdings die sogenannten optischen Anomalien, allein diese sind, wie Mallard zuerst nachwies, thatsächlich in strenger Uebereinstimmung mit der wirklichen krystallinischen Anordnung. Beim Calaverit stehen wir einem anders gearteten Problem gegenüber. Betrachten wir hier bloss die morphologische Entwicklung der Flächen, so gelangen wir unmittelbar zu dem Schlusse, dass die Krystalle monokline Symmetrie besitzen. Augenscheinlich ist eine Axe digonaler Symmetrie vorhanden parallel zur Prismenkante, und an vielen Krystallen findet sich auch eine zu dieser Kante senkrechte Fläche; einspringende Winkel²⁾, welche die Annahme rechtfertigen würden, dass die Krystalle anders als

4) Tautozonale Flächen mit hohen Indices, aber einfachen gegenseitigen Beziehungen, wie beispielsweise beim Meneghinit, mögen durch eine gleiche Ursache bedingt sein, aber in diesem Falle bieten die gewöhnlichen Flächen überhaupt keinerlei Schwierigkeiten.

2) Einspringende Winkel kommen in der Prismenzone vor, sie sind aber durch den oscillatorischen und gestreiften Charakter der Zone bedingt.

einfacher Natur seien, finden sich nicht, ausgenommen an solchen Individuen, welche zweifelsohne Zwillinge sind. Optische Untersuchung ist wegen der Undurchsichtigkeit nicht möglich. Bestimmen wir nun die Indices der Formen, so finden wir, dass mit Ausnahme einiger weniger, für welche wir bei passender Wahl der Axen und der Parameterfläche nothwendiger Weise einfache Indices erhalten müssen, alle anderen Formen nur äusserst complicirte und gänzlich unbefriedigende Symbole erhalten. Die Anzahl der Formen, welche auch nur angenähert einfache Indices erhalten, ist in der That so gering, dass es kaum glaublich erscheint, dass diese Interpretation der wirklichen Symmetrie des Calaverits angemessen ist. Im Verlaufe der Abhandlung wird es sich zeigen, dass die Flächen Zonenbeziehungen besitzen und in jeder Zone dem Gesetze der einfachen anharmonischen Verhältnisse gehorchen, dass dieselben aber nicht auf ein einfaches Gitter bezogen werden können. Thatsächlich scheinen fünf verschiedene Gitter da zu sein, welche incongruent, aber nicht von einander unabhängig sind. Die genaueren Beziehungen und die mögliche Bedeutung einer so bemerkenswerthen Verbindung sollen weiter unten besprochen werden.

Bis vor ganz kurzer Zeit war über den krystallographischen Charakter des Calaverits nichts bekannt. Der Name wurde von Genth (Am. J. Sc. 1868, ser. 2, 45, 344) einem derben Goldtellurid von der Stanislaus Mine, Calaveras County, Californien, beigelegt. Das Material vom Cripple Creek, Colorado, welches Hillebrand analysirte, war zum Theil gut krystallisirt, aber die Krystalle waren so klein und so unsymmetrisch entwickelt, dass Penfield¹⁾, welcher dieselben krystallographisch untersuchte, nicht im Stande war, das Krystallsystem mit Sicherheit zu ermitteln, und nur soviel feststellen konnte, dass dieselben wahrscheinlich triklin seien und in ihren Winkeln und Axenverhältniss dem Sylvanit nahestehen. Seit dieser Zeit ist besseres Material aufgefunden worden, und Penfield und Ford haben kürzlich eine Abhandlung veröffentlicht²⁾, in welcher sie den Calaverit in das monokline System verweisen, aber hervorheben, dass die Symbole, welche den meisten Flächen zugelegt werden mussten, unerklärbar hoch sind.

Während der letztvergangenen 2½ Jahre erhielt das British Museum, besonders durch die Bemühungen des Herrn Milton Moss, eine ausgezeichnete Suite Mineralstufen vom Cripple Creek-District in Colorado. Darunter fielen zahlreiche gelbe Krystalle auf, welche als Calaverit erkannt wurden. Behufs Feststellung der Identität und des krystallographischen Charakters des Minerals wurde gegen Ende d. J. 1900 eine goniometrische Untersuchung der besten Krystalle begonnen und bis vor wenigen Monaten fort-

1) S. diese Zeitschr. 28, 324.

2) Diese Zeitschr. 1902, 85, 430—454.

gesetzt, während welcher Zeit wieder neues Material in meine Hände gelangte. Die vorläufigen Ergebnisse wurden in den Sitzungen der Mineralog. Society am 19. März und 18. Juni 1904 vorgelegt, und eine kurze Besprechung, welche in der »Nature« erschien, veranlasste Penfield, sich mit dem Verf. in Verbindung zu setzen, der ihm in seiner Antwort einen detaillirten Bericht seiner Ergebnisse mittheilte, in Folge dessen Penfield und Ford ihrer Arbeit einen besonderen hierauf bezüglichen Passus beifügten.

Im Verlaufe der Untersuchung wurden an nicht weniger als 49 Krystallen Messungen angestellt, von welchen 19 eigens von den Stufen abpräparirt, 30 aber bereits lose vorhanden waren. Neun Krystalle stammen von einer Stufe, welche aus der Midget Mine, Gold Hill, stammt, einer von einem Stücke von der Doctor Jackpot Mine, Raven Hill, ebenso 15 isolirte Krystalle; vier isolirte Krystalle kamen aus der Victor Mine, Bull Hill, und acht ebensolche Zwillinge von der Elkton Mine, Raven Hill. Die Fundorte der übrigen Exemplare waren auf den Etiketten nicht näher bezeichnet.

26 Individuen können als einfache Krystalle und 23 als Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze bezeichnet worden. Von den 26 ersteren sind 17 linkshändige und neun rechtshändige im Sinne Penfield's und Ford's. Sie sind begleitet von Quarz, Pyrit, Fluorit und Kaolin und sind an den Stücken meist in die Gangmasse eingebettet. Beiderseits ausgebildete Individuen sind selbstverständlich ausserordentlich selten, nur ein einziges Exemplar, ein Durchkreuzungszwilling, konnte beobachtet werden. In allen anderen Fällen erwiesen sich die am unteren Ende vorkommenden Flächen in Wirklichkeit als zum zweiten Individuum des Zwillings gehörig.

Im frischen Zustande sind die Krystalle von silberweisser Farbe, sie werden aber an der Luft bald tief bronzegelb.

In ihrer Grösse differiren sie beträchtlich, sind aber von ziemlich gleichartigem Aussehen, im Querschnitte entweder schmal oblong oder quadratisch. Die aus der Matrix gewonnenen Krystalle sind alle sehr klein, Querschnitt nur etwa $0,5 \times 0,5$ mm, der kleinste gemessene Krystall hat nur $0,2 \times 0,2$ mm; dagegen sind die isolirten Krystalle sehr viel grösser, einige erreichen eine Länge bis zu 7 mm und eine Breite von 4—5 mm, manche derselben sind skelettartig mit bemerkenswerther Entwicklung der inneren Flächen, welche alle mit den äusseren übereinstimmen. Gar nicht ungewöhnlich sind Grübchen auf einer grösseren Fläche, umsäumt von Flächen, welche der äusseren Form des Krystalles entsprechen. Einige Krystalle, welche äusserlich compact zu sein schienen, erwiesen sich beim Durchbrechen mehr oder weniger hohl.

Der Habitus der Krystalle ist prismatisch, und die Prismenzone ist so stark gestreift parallel ihrer Kante, dass ein bestimmter einfacher Reflex, der auf irgend eine einzelne Fläche deuten würde, nicht auftritt; andererseits geben die Endflächen meist gute, deutliche Reflexe, ohgleich viele derselben,

selbst an den grossen Krystallen, so winzig sind, dass in dem zu einem schwachen Mikroskop umgewandelten Fernrohre nur ein schwacher Lichtfleck sichtbar wird, aber keine Contour unterscheidbar ist.

Die Figuren sind, wenn auch mit der Absicht, sie repräsentativ zu gestalten, nach wirklichen Krystallen gezeichnet. In den Figg. 1, 2, 4, 5 und 6 (Taf. IV) liegt die Sehlinie parallel der Prismenkante. Der Krystall Fig. 4 hat einen Querschnitt von $3,5 \times 0,7$ mm und besitzt nicht weniger als 62 Endflächen, welche 42 verschiedene Formen repräsentiren. Beinahe die Hälfte derselben ist so klein, dass es unmöglich war, sie in der Zeichnung wiederzugeben, da nothwendigerweise schon die verhältnissmässige Grösse der schmäleren Flächen in der Figur übertrieben werden musste. Einige Flächen, wie: p , o , q , b , y u. s. w., sind verhältnissmässig gross, jedoch die übrigen, an den Ecken und Kanten der grösseren Flächen gelegenen, sind winzig klein, geben aber trotzdem messbare, wenn auch nur sehr schwache Lichtreflexe. Der in Fig. 2 abgebildete Krystall hat einen Querschnitt von $2,2 \times 2,2$ mm. Er ist bemerkenswerth wegen der ungewöhnlichen Anzahl bestimmter Flächen mit deutlichen Reflexen in der Prismenzone.

Die Krystalle sind sehr brüchig, zeigen aber keine Spaltbarkeit. Die Zerbrechlichkeit ist so gross, dass viele der isolirten Krystalle in verschiedene Stücke zerbrachen (Fig. 4, 5 und 6).

Zur Untersuchung dieser verwickelten Krystalle wurde das in dieser Zeitschr. 32, 209—216 beschriebene dreikreisige Goniometer benutzt, welches gestattet, die Zonenverhältnisse der Endflächen durch directe Beobachtung zu bestimmen. Es mag hier noch einmal wiederholt werden, dass bei der Untersuchung nach dieser Methode irgend eine vorherrschende Zone — in unserem Falle die Prismenzone — parallel zu der Axe des dritten Kreises C justirt wird und die Messungen von irgend einem krystallographisch möglichen Pole in der Zone vorgenommen werden, ohne dass es nöthig ist, dass die dem Pole entsprechende Fläche auch vorhanden ist. Für jede Endfläche geben die Ablesungen an den Kreisen A und B , mit der nöthigen Correctur für die Nullablesung, die resp. Polardistanz und das Azimuth. Die von einem solchen Pole gemessenen Azimuthe müssen bei einem einfachen Krystalle dem Gesetze der rationalen anharmonischen Verhältnisse gehorchen; wir haben daher eine bequeme Methode, die Indices irgend einer Endfläche als den Durchschnitt zweier bekannter Zonen zu bestimmen.

Wie schon erwähnt, ist die Prismenzone des Calaverit stets gestreift; dies verhindert jedoch keineswegs eine genaue Justirung ihrer Kante parallel der Axe von C , im Gegentheil es erleichtert dieselbe. Andererseits findet sich keine Fläche, welche einen genügend scharfen Reflex liefert, um unveränderlich als Bezugspol zu dienen, und irgend ein solcher Pol musste

bestimmt werden aus dem Schnitt einer Querzone mit der Prismenzone. Günstigerweise fand sich an allen gemessenen Krystallen, mit Ausnahme einiger weniger Durchkreuzungszwillinge, eine wohl entwickelte Zone, welche zum mindesten zwei, meist aber drei oder vier gut entwickelte Flächen enthält, welche helle und deutliche Reflexe geben. Die Einstellung dieser Zone konnte daher mit beträchtlicher Sicherheit vorgenommen werden, und wenn wirklich ein Krystall wiederholt gemessen werden musste, so wurde eine sehr nahe Uebereinstimmung zwischen den beiden Ablesungsreihen erhalten; etwelche Abweichungen wurden meist verursacht durch geringe Abweichungen vom Parallelismus in der Prismenzone, oder, wenn sie in einigen wenigen einzelnen Ablesungen auftraten, durch den Mangel an Schärfe der Reflexbilder. Ist das betreffende Bild nicht stark gestreift, so kann jede Ablesung als auf 5' genau betrachtet werden, ein Punkt, auf den wir später noch zurückkommen werden. Der Durchschnittspunkt der erwähnten Zone mit der Prismenzone diente nun als Ausgangspol für alle gemessenen Krystalle, mit Ausnahme der erwähnten Zwillinge. Diese Messungen folgen in der Tabelle I (S. 244 ff.).

In dieser Tabelle sind alle an 42 Krystallen gewonnenen Beobachtungen aufgenommen worden und ihr resp. Gewicht bei der Bildung der Mittelwerthe berücksichtigt. Die noch übrig bleibenden sieben ebenfalls gemessenen Krystalle, alles Durchkreuzungszwillinge, besitzen die besondere Querzone nicht hinlänglich entwickelt, um den Bezugspol genau bestimmen zu können. Die aus den Messungen sich ergebende Symmetrie wird später noch besprochen werden; es mag hier nur bemerkt werden, dass die Fundamentalwerthe und die Indices der Formen nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den mit einem Stern versehenen Werthen berechnet wurden und zwar unter der Annahme, dass die Symmetrie triklin sei und pseudo-monoklin wird durch Zwillingsbildung nach einer Axe parallel der Kante der Prismenzone. Die Symbole in der ersten Columne geben die Indices, welche die Flächen erhalten, wenn sie auf das Hauptgitter bezogen werden, auf welchem die meisten der grösseren und vorherrschenden Flächen liegen. Viele, welche complexe Indices erhalten, wenn sie auf dieses Gitter bezogen werden, haben einfachere, wenn sie auf ein zweites bezogen werden; diese Werthe sind in der zweiten Columne angegeben. Wie wir noch weiter unten sehen werden, liegen einige wenige, wie Y und μ , welche nicht auf diese beiden Gitter bezogen werden können, auf einem dritten. Die Prismenzone ist allen dreien gemeinsam. Die Constanten des zweiten Gitters sind hergeleitet aus den berechneten Werthen in Tabelle I, jene des dritten Gitters aus den berechneten Werthen der Prismenzone und aus dem mittleren beobachteten Azimuth und Distanz von J , nämlich $90^{\circ} 0'$ und $105^{\circ} 44\frac{1}{2}'$.

Tabelle I. Messungen von $e(101)$ aus.

	Form			Berechnete Werthe		Beob. Mittelwerthe		Kanten	Beobachtete Grenzen		Bemerkungen. Charakter der Flächen und des Reflexbildes
	T_1	T_2	M_3	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz	
e	401	—	—	00 0'	00 0'	00 0'	00 4'	33	—	359°44'—6030'	Klein; deutlicher Reflex.
e_1	705	—	—	"	7 36½	"	7 35	2	—	7 23—7 47	Gestreift.
e_2	302	—	—	"	9 45	"	?	—	—	400—170	"
e_3	204	—	—	"	46 8	"	?	—	—	300—380	"
e_4	404	—	—	"	30 57	"	?	—	—	54°30'—530 9'	Oft gross; einfacher Reflex.
e_5	504	—	—	"	34 42	"	?	—	—	64 30—63 38	Gestreift.
a	400	—	—	"	52 48½	"	52 28	42	—	68 45—69 58	"
E_{12}	40.0.7	—	—	"	62 8	"	62 41½	8	—	75 42—76 44	"
E_{11}	601	—	—	"	68 44	"	69 7	42	—	78 4—79 32	"
E_{10}	23.0.6	—	—	"	75 48	"	75 54	3	—	840—960	Stark gestreift und oscillirend.
E_9	41.0.3	—	—	"	78 50½	"	78 44	10	—	99°55'—103°42'	Gestreift.
E_8	301	—	—	"	84 48	"	?	—	—	414 39—415 53	"
E_7	502	—	—	"	89 44	"	?	—	—	418 41—430 6	Deutliche Fläche und Reflex.
E_6	201	—	—	"	96 58½	"	?	—	—	425 48—427 52	Gestreift.
E_5	903	—	—	"	100 33	"	104 0	16	—	440 48—440 54	"
E_4	704	—	—	"	104 34	"	?	—	—	434 34—432 40	Klein; Reflex deutlich.
E_3	807	—	—	"	115 40	"	?	—	—	1680—1740	Gestreift.
E	401	—	—	"	119 40½	"	119 19½	5	—	—	—
E_1	304	—	—	"	127 48	"	127 5½	24	—	—	—
E_2	403	—	—	"	144 8½	"	140 28	8	—	—	—
c	001	—	—	"	152 24	"	152 18	6	—	—	—
c_1	703	—	—	"	167 44	"	?	44	—	—	—
c_6	7.6.12	—	—	"	170 0	"	?	—	—	—	—

γ	31.4.3	—	—	24 49	69 25	34 9	69 18	4	—	—	—	Klein; Reflex gut.
β	69.20.5	340	—	34 28½	65 53	34 38	66 2	2	34087', 34089'	65 59, 66 5	—	" Reflexe gut.
χ	310	—	—	86 30½	64 33½	36 32½*	64 40	4	—	—	—	" Reflex gut.
γ	527	—	—	"	77 39½	"	77 55	4	—	—	—	Sehr klein; schwacher Reflex.
σ	341	—	—	"	95 56	"	96 4	4	—	—	—	"
ξ	323	—	—	"	443 6½	"	443 2½	6	86 20—36 42	442 43—443 45	—	"
ω_1	412	—	—	"	426 54½	—	—	—	—	—	—	Klein; deutl. Refl. Siehe Tabelle III.
ϱ_1	59.20.5	524	—	39 7	55 32	39 42	55 41	4	—	—	—	Winzig; schwacher Refl.
ϱ	49.20.5	240	—	"	74 4	39 9	74 4	42	38 22—39 25	70 42—74 54	—	Klein; deutlicher Refl.
Z	39.20.15	324	—	"	89 54	39 42	89 52	2	39 0, 39 24	89 50, 89 54	—	Sehr klein; schwacher Refl.
K	29.20.25	447	—	"	108 48	39 0	108 45	4	—	—	—	"
K_1	19.20.35	428	—	"	124 49½	—	—	—	—	—	—	Nicht beobachtet; eine mögliche Zwill.-Ebene.
α	524	—	—	46 34	50 22	46 30½*	50 27	4	46 43—46 48	—	—	Winzig; spärlicher Refl.
ψ	210	—	—	"	66 34½	"	66 33	9	"	66 44—66 59	—	Klein; Reflexe deutlich.
θ	327	—	—	"	87 41½	"	87 47½	9	"	87 20—88 7	—	"
ω	447	—	—	"	109 23½	"	109 27½	54	"	109 44—109 48	—	Gewöhnliche Fläche: gewöhnlich schmal; Reflexe gut.
\angle	39.29.5	324	—	50 27½	59 7	50 35	59 24½	2	50 44—50 49	59 48, 59 25	—	Sehr klein; Reflexe gut.
A	29.20.5	440	—	"	79 48½	"	79 27	7	—	79 5—79 55	—	Klein; Reflexe gut.
\mathcal{H}	19.20.15	427	—	"	108 25	"	108 35	7	—	108 23—108 40	—	"
R_0	44.6.3	—	—	55 53	52 20	54 85	52 20	4	—	—	—	Winzig; Reflex schwach.
R_2	534	—	—	"	58 6½	"	59 40	4	—	—	—	"
R_1	563	—	—	"	97 42½	55 0	96 26½	5	54 48—55 49	96 20—96 34	—	Klein; Reflex gut; Indices unsicher.
R	232	—	—	"	105 26	55 55	105 34	4	—	—	—	Sehr klein; Reflex schwach.
d	324	—	—	64 30½	53 57	64 34½*	54 2½	45	64 42—64 50	53 50—54 45	—	Klein; Reflex deutlich.
z	544	—	—	"	68 55	"	68 45	4	"	—	—	Winzig; Reflex schlecht.

	Form			Berechnete Werthe			Beob. Mittelwerthe			Kanten	Beobachtete Grenzen			Bemerkungen. Charakter der Flächen und des Reflexbildes
	T ₁	T ₂	M ₃	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz					
m	410	—	—	64°30½'	75°54'	64°34½'	75°54½'	63	64°42'—64°50'	75°29'—76°25'	Sehr häufig und gross; Reflexe gut.			
r	347	—	—	"	89 46½	"	89 34	4	"	—	Winzig; Reflex schwach.			
u	427	—	—	"	402 43	"	402 38½	39	"	402 28—402 56	Gewöhnlich u. ziemlich gross; Reflexe gut.			
u ₁	443	—	—	"	444 33	"	443 40	4	"	—	Winzig; Indices zweifelhaft.			
M	047	—	—	"	425 5	"	425 5	47	"	424 54—425 48	Klein; Reflexe ziemlich gut.			
ω	29.20.45	441	—	67 8½	47 40½	67 29½	47 40	8	66 44—69 9	46 32—47 26	Klein; Reflexe schwach.			
α ₁	49.20.5	424	—	"	66 52½	"	66 53	2	"	66 45, 67 4	Sehr klein; Reflexe schwach.			
α	9.20.5	040	—	"	94 40	"	94 8½	26	"	93 24—94 36	Häufig und ziemlich gross; Reflexe gut.			
X	1.20.15	127	—	"	449 48	"	449 54	3	"	449 44—420 0	Winzig; Reflexe schwach.			
Ω	11.20.35	141	—	"	437 0½	"	436 55	3	"	436 35—437 45	" " " "			
N ₂	474	—	—	72 44	75 56½	72 42	76 43	4	—	—	Reflex schlecht.			
N ₁	370	—	—	"	84 9	73 13	85 8	4	—	—	" " " "			
N	477	—	—	"	433 4½	72 55	433 30	4	—	—	" " " "			
i	323	—	—	82 6½	32 44	82 7½	32 44½	43	84 30—82 40	32 3—32 40	Klein; Reflex gering.			
p	444	—	—	"	43 38½	"	43 39*	76	"	43 47—44 2	Sehr häufig und gross; Reflexe gut.			
n	343	—	—	"	52 3	"	52 5	2	"	54 55, 52 45	Klein; Reflexe gut.			
o	424	—	—	"	62 55½	"	62 55*	64	"	62 44—63 43	Sehr häufig und gross; Reflexe gut.			
q	444	—	—	"	76 22	"	76 24½*	60	"	76 0—76 36	Sehr häufig und gross; Reflexe gut.			
l	464	—	—	"	84 48½	"	84 44	4	"	—	Winzig; Reflex schwach.			
b	040	—	—	"	94 30	"	94 30½	57	"	94 3—92 45	Sehr gewöhnlich und gross; Reflexe meist gut.			

Form			Berechnete Werthe			Beob. Mittelwerthe			Kanten	Beobachtete Grenzen		Bemerkungen. Charakter der Flächen und des Reflexbildes
T ₁	T ₂	M ₃	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz	
H ₁	142	—	99°20'	74°27½'	98°52'	74°24'	4	—	—	—	Winzig; Reflex schwach.	
H ₂	11.16.4	—	"	400 46½	98 54	400 48	2	98°50',	98°52'	400°47', 400°49'	" Reflexe "	
H	340	—	"	404 25½	99 40	404 46	2	99 30,	99 50	404 40, 404 52	" " "	
h ₁	7.15.5	—	400 27½	85 12	99 57	85 49	4	—	—	—	Sehr klein; Reflex schwach.	
h	550	—	"	405 12	400 43	405 6	2	100 40,	400 46	404 32, 405 40	" " "	
h ₂	13.10.5	—	"	428 50½	400 50	428 30	4	—	—	—	" " "	
e	11.24.9	—	404 42	83 16½	404 49½	82 7	4	404 5—404 40	—	—	" " "	
μ	17.24.3	—	"	98 25½	"	98 40½	49	"	"	98 34—98 47	Klein; Refl. zieml. gut.	
ζ	23.24.3	—	"	412 30	"	412 50	3	"	"	412 40—412 55	Sehr klein; Refl. zieml. gut.	
f	442	—	404 52	29 28	404 51½*	29 30	25	404 24—405 35	—	29 5—29 42	Klein; Reflexe gut.	
g	423	—	"	38 45½	"	38 48½	44	"	"	38 37—39 3	" " ziemlich gut.	
v	044	—	"	54 44½	"	54 47	6	"	"	54 42—54 24	" " "	
r	124	—	"	78 54½	"	78 48½	23	"	"	78 20—79 4	" " "	
τ ₁	751	—	"	96 37½	"	96 35	4	"	"	—	Sehr klein; Reflex schwach.	
τ	740	—	"	408 7½	"	407 58	23	"	"	407 25—408 22	Gewöhnlich, aber nicht gross; Reflex leidlich.	
D	321	—	"	430 25½	"	430 48	3	"	"	430 4—430 27	Klein; Reflex schwach.	
k ₂	9.20.35	012	411 8	36 10½	411 24½	36 15	4	410 33—412 30	—	—	Winzig; Reflex leidlich.	
k ₁	1.20.25	123	"	49 45	"	49 30½	4	"	"	49 22—50 0	" " schwach.	
k	11.20.15	114	"	70 25	"	70 30½	44	"	"	69 55—74 40	Klein; Reflex leidlich.	
α	21.20.5	324	"	98 33	"	98 40	40	"	"	97 27—98 50	" " "	
α ₂	13.10.0	744	"	411 58	"	410 45	4	"	"	—	" " "	
α ₁	31.20.3	310	"	423 16½	"	424 5	4	"	"	—	Winzig; Reflex schwach.	

V_1	348	—	—	445 4	78 54	444 58	78 89	4	—	—	„	„
V	785	—	—	„	80 32	445 45	84 40	4	—	—	„	„
U_1	687	—	—	447 38	69 44½	447 47	70 47	3	417 38—447 56	70 40—70 39	„	„
U	984	—	—	„	89 38½	446 36	89 27½	2	446 35, 446 47	89 25, 89 30	„	„
T	382	—	—	448 8	84 9½	448 47	80 31	4	—	—	„	gut.
G_1	747	—	—	438 48	43 57½	438 47*	44 30	4	433 48—434 44	—	„	schwach.
G	723	—	—	„	50 56½	„	51 40	4	„	—	Klein;	„
W	744	—	—	„	70 40	„	70 44	42	„	69 54—70 25	„	leidlich.
W_1	876	—	—	„	76 36½	„	77 44	4	„	—	Winzig;	„
Θ	324	—	—	„	93 9	„	94 53½	7	„	94 85—95 44	Klein;	schwach.
Φ	340	—	—	„	448 24½	„	448 49½	9	„	447 30—448 37	„	ziemlich gut.
Ψ_1	29, 24, 27	—	744	438 48	70 3½	439 0	70 46½	4	438 58—439 4	70 44—70 24	Klein; Reflexe ziemlich gut.	
I_1	520	—	—	434 4	421 49	431 55	449 23	4	—	—	Winzig; Reflex schwach.	
α	742	—	—	437 2	50 33	436 43½	50 30	2	436 32—436 57	50 29, 50 32	Klein; Reflex gut.	
Σ	328	—	—	„	65 38	„	65 44	2	„	65 40, 65 42	„	„
Σ	341	—	—	„	83 45	„	83 40	4	„	—	Sehr klein; Refl. zieml. gut.	
I	524	—	—	„	406 0	„	406 4	4	„	—	„	„
Y	27, 20, 45	325	—	440 4	48 22½	439 34	48 48	4	—	—	„	„
ν	754.1	—	—	445 54½	449 22½	446 49	449 24	4	—	—	„	„
F	77.3.4	—	—	452 0½	409 0½	—	—	4	—	—	Siehe Tabelle III.	

Die Fundamentalconstanten dieser drei Gitter sind:

T₁. Erstes und hauptsächlichstes (triklines) Gitter:

$$a : b : c = 2,0013 : 1 : 1,4713;$$

$$\alpha = 83^\circ 58', \beta = 100^\circ 39', \gamma = 96^\circ 19';$$

$$(010) : (001) = 94^\circ 59', (001) : (100) = 79^\circ 54\frac{1}{2}', (100) : (010) = 84^\circ 41'.$$

T₂. Zweites (triklines) Gitter:

$$a : b : c = 2,0990 : 1 : 1,2234;$$

$$\alpha = 72^\circ 14', \beta = 104^\circ 48', \gamma = 108^\circ 37';$$

$$010) : (001) = 104^\circ 7', (001) : (100) = 79^\circ 54\frac{1}{2}', (100) : (010) = 74^\circ 48\frac{1}{2}'.$$

M₃. Drittes (monoklines) Gitter:

$$a : b : c = 1,9868 : 1 : 1,1634;$$

$$\beta = 100^\circ 5\frac{1}{2}'.$$

Wie schon gesagt, ist die Prismenzone beträchtlich gestreift parallel der Kante der Zone, und zwar so stark, dass in einigen Fällen keine zuverlässigen Messungen gewonnen werden konnten. Einige wenige Krystalle besitzen indess bestimmte Flächen, welche helle und deutliche Reflexe geben; einer dieser Krystalle ist in Fig. 2 abgebildet. Bei Betrachtung der an allen Krystallen erhaltenen Messungen ergibt sich mit Gewissheit die Existenz der Formen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $c\{101\}$, $E\{104\}$, im übrigen Theile der Zone sind messbare Bilder selten und es ist zweifelhaft, welche Formen sie repräsentiren. Gewisse Theile der Zone geben ein beinahe ununterbrochenes Lichtband.

Ein Blick in die Tabelle zeigt, dass eine beträchtliche Schwankung um den mittleren Werth sogar in den Fällen auftritt, wo auf die Messungen das meiste Vertrauen gelegt werden muss. Wir haben weiter oben schon erwähnt, dass diese Abweichung nicht erklärt werden kann als nur von Fehlern in der Justirung oder Beobachtung herrührend, sie muss deshalb eine reale Existenz haben und ist überdies in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Jener, welche den Charakter der in gesättigten Lösungen wachsenden Krystalle studirt haben ¹⁾.

Zur Erleichterung der Bezugnahme sind in dieser Abhandlung die von Penfield und Ford gebrauchten Buchstaben so weit als möglich beibehalten worden. Ein Vergleich der Tabelle II lässt die vorgenommenen Aenderungen ersehen; in dieser Tabelle sind die Distanzen gegeben von einer Fläche senkrecht zur Prismenzone, und der Nullazimuth geht durch $m(110)$. Die links stehenden Werthe dieser Coordinaten sind direct aus den berechneten Werthen in Tabelle I hergeleitet, die zur rechten Hand stehenden sind der Arbeit Penfield's und Ford's entnommen (l. c. 243);

¹⁾ H. A. Miers, Ref. diese Zeitschr. 27, 405.

Tabelle II. Vergleichung mit den Beobachtungen Penfield's und Ford's.

Constanten: $a : b : c = 1,6804 : 1 : 4,468$; $\beta = 90^\circ 40'$ (berechnet aus Tabelle I).

$a : b : c = 1,6843 : 1 : 4,449$; $\beta = 90^\circ 43'$ (Penfield und Ford).

	Form		Berechnet aus Tab. I		Form	Berechnete Werthe		Beobachtete Mittel		Nr.
	T_1	M	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz	
m	410	410	00 0'	34 034½'	m	00 0'	34 030½'	00 0'	34 039'	34
μ	17.24.3	48.32.4	9 33½	43 59	μ	9 30	14 28½'	9 58	14 22	2
x_1	49.20.5	441	19 56½	32 4	e	19 35	44 24	20 24	32 10	1
l	710	7.11.3	24 9	23 17	l	20 26	32 4	23 48	23 14	40
q	444	47.44.8	32 42	43 42½	q	23 38½	45 30½	32 44	45 37	40
s	38.24.3	20.33.10	37 6½	35 0	h	33 52	28 30½	36 40	23 19	4
w	29.20.15	20.15.12	39 30	47 29	w	36 40	47 8	40 16	47 12	4
o	421	43.22.10	47 44½	28 7	o	40 26	28 48	47 4	28 5	40
n	343	41.14.10	52 45	38 38	n	47 30½	38 17½	52 12½	38 44	3
p	411	411	54 46	46 52	p	54 48	46 54½	54 47	46 52	38
i	323	40.7.11	57 17	38 6	i	57 18	38 29	57 9	58 6	2
π	31.20.35	658	64 37½	55 53	π	60 5	56 34	59 46	56 10	4
f	412	412	70 29	64 37	f	70 29	64 40	70 24	64 36½	2
g	423	4.7.10	73 52	52 46	g	74 36	52 38	72 6	52 49	4
y	421	5.22.14	75 56	30 24	y	74 7	52 32	73 53	52 46	4
v	044	2.11.10	81 48½	38 23	v	76 38	30 54	76 26	30 27½	7
k	11.20.15	10.37.22	107 37	28 30½	k	81 48	38 43½	84 57	38 20½	4
r	421	5.22.8	144 42½	18 30	r	108 18	34 6	108 37	34 3	4
w	417	7.11	125 4	46 48	w	144 54	48 40½	144 41	48 28	9
u	421	15.22.42	126 55	30 59	u	124 55	46 48½	125 44	46 46	7
K	29.20.35	30.22.27	128 32½	53 19½	j	127 32	34 28	127 17½	30 58½	40
x	9.20.5	11.20.6	144 36½	23 13	x	129 14½	53 34	128 50	53 30	4
b	010	3.11.1	144 24½	8 2	s	142 4	7 50	142 22½	22 53	5
τ	347	35.44.12	153 45	28 30	s_1	142 28	7 47	142 21½	8 4	29
z	21.20.5	15.22.4	174 52	22 43½	σ	144 28	8 33	143 46	28 55	4
q	40.20.5	17.9.4	176 8½	53 22	τ	153 8	29 14	174 22	22 39	3
					π	174 34	22 46	176 32	52 45	4

die beobachteten Werthe sind die Mittel von allen in den verschiedenen Tabellen mitgetheilten. Die rechts stehenden Symbole ergaben sich durch Transformation, wobei in gewissen Fällen kleine Aenderungen vorgenommen wurden wegen der sich hieraus ergebenden Vereinfachung. Lässt man die Zone $[c, f, p, m, w]$ ungeändert und substituirt für $o(121)$ die Indices (13.22.10) von Penfield und Ford, so erhält man die folgende Transformationsgleichung für die beiden Bezeichnungsarten;

$$\begin{aligned}(\lambda\mu\nu) &= (9l + 2m, 11m, l - m + 11n) \\(lmn) &= (11\lambda - 2\mu, 9\nu, -\lambda + \mu + 9\nu),\end{aligned}$$

worin lmn , $\lambda\mu\nu$ die Symbole für irgend eine Form sind, je nachdem die Symmetrie als triklin oder als monoklin betrachtet wird. Es mag bemerkt werden, dass es zwei Reihen der ersteren giebt, welche einer Reihe monokliner Symbole entsprechen, gemäss dem Zeichen, welches dem mittleren Symbol gegeben wird (s. Tab. II, S. 221).

Zur leichteren Uebersicht über die Vielfältigkeit der Symbole wird folgende Bezeichnungsweise angenommen:

- (lmn) oder $(lmn)T_1$ sind die Indices für Formen bezogen auf das erste oder Hauptgitter,
- $(lmn)T_2$ jene bezogen auf das zweite Gitter,
- $(lmn)M_3$ jene bezogen auf das dritte Gitter,
- $(\lambda\mu\nu)M$ bezogen auf monokline Symmetrie und Orientirung nach Penfield und Ford.

Zwei Punkte in Tabelle II sind hervorzuheben: die Distanz von k und der Azimuth von π weichen merklich von den berechneten Werthen der Tabelle I ab. Die Abweichung hat ihre Ursache vielleicht in der Schwierigkeit der correcten Bestimmung der Position eines schwachen und undeutlichen Bildes. Die Form k wurde 14 mal vom Verf. beobachtet, so dass wohl wenig Zweifel an ihrer wirklichen Position bestehen kann; π wurde nicht beobachtet, fällt aber sehr nahe an einen Pol auf dem zweiten Gitter.

Kehren wir nun zur Betrachtung der ersten Tabelle zurück. Die Position von beinahe allen in dieser Tabelle vorgezeichneten Formen ist in Fig. 3 eingetragen, welche eine gnomonische Projection auf eine Fläche senkrecht zur Prismenzone darstellt. Die dicken Linien repräsentiren die Zonen des Hauptgitters, die dünnen jene des zweiten Gitters. Die correspondirenden Zonen der Zwillingsgitter sind nicht gezeichnet, um das Diagramm nicht allzu complicirt zu machen.

Die Endflächen fallen fast ohne Ausnahmen in Zonen, welche durch $e(101)$ gehen, — es ist in der That schwer, irgend eine Zone zu finden ohne wenigstens drei Formen in derselben, obgleich nicht nothwendigerweise an jedem einzelnen Krystalle — und die Winkel zwischen den Formen derselben Zone folgen beinahe unveränderlich dem Gesetze der einfachen an-

harmonischen Verhältnisse. Nachdem auf die oben angegebene Weise eine Anzahl Krystalle durchgemessen worden war, ergab es sich, dass alle vorherrschenden Flächen in gewissen Zonen liegen, deren Azimuthe angenähert etwa $36\frac{1}{2}^{\circ}$, $46\frac{1}{2}^{\circ}$, 56° , $64\frac{1}{2}^{\circ}$, 75° , 82° , 68° — 69° , 90° betragen. Ferner wurden Messungen gemacht von dem Pole aus, welcher dem Schnitt der Prismenzone mit jener, welche die Flächen $[x, b, b', x']$ enthält, entspricht; es konnten aber keine zonalen Beziehungen gefunden werden, ausser jenen, welche naturgemäss aus der Thatsache folgen, dass der Ausgangspol tautozonal ist mit x und b , nämlich: $[\omega, p, P']$; $[x_1, o, y']$ u. s. w. Nun folgen bei den gewöhnlichen Krystallen, welche nicht verzwillingt sind, die Azimuthe von pyramidalen Formen, wenn sie von einem Pol der Prismenzone aus gemessen werden und eine wirkliche oder mögliche Fläche repräsentiren, dem Gesetze der einfachen anharmonischen Verhältnisse. Nach solchen Beziehungen wurde deshalb auch unter den Azimuthen von $e(101)$ Umschau gehalten, aber ohne Erfolg, bis bemerkt wurde, dass die ersten sechs einfache Verhältnisse geben, aber nur, wenn sie in folgender Weise angeordnet werden: $36\frac{1}{2}^{\circ}$, $46\frac{1}{2}^{\circ}$, $64\frac{1}{2}^{\circ}$, 82° , 105° , 124° ; die letzten zwei sind die Supplemente von 75° und 56° ; dies ist hinreichend, um anzunehmen, dass die Krystalle trikliner Symmetrie besitzen und in Folge von Zwillingbildung nach einer Axe parallel der Axe der Prismenzone pseudomonoklin werden. Weitere Untersuchung ergab die Existenz von anderen Zonen, deren Azimuthe 24° , 137° , 146° auch in diese Anordnung fallen.

Zunächst musste nun festgestellt werden, ob Querzonenbeziehungen vorhanden sind, und demgemäss wurden Messungen ausgeführt von einem Pole aus, der gebildet wird vom Durchschnitte der Prismenzone mit der Zone, welche die Formen $[m, b, t]$ enthält, in welcher häufig eine Fläche $a(100)$ beobachtet wurde. Hier wurden wieder gewisse Zonen angetroffen, welche demselben Gesetze gehorchen, aber nur, wenn sie in folgender Weise angeordnet werden: 53° , 72° , 84° , 96° , 118° , 134° . Die Messungen von diesem Pole aus, jedoch nur jene von den wichtigsten Formen, welche an 14 Krystallen gewonnen wurden, sind in Tabelle III (S. 224) angeführt.

Die Zonen eines Individuums coincidiren sehr nahe mit jenen des Zwillingseindividuums, z. B. liegt die Fläche $q(141)$ des einen sehr nahe in der Zone $[m, b, t]$ des anderen; und thatsächlich ist an manchen Krystallen die Uebereinstimmung so gross, dass die geringen Differenzen auf Fehler in der Justirung gesetzt werden könnten; ein Blick auf die Tabelle jedoch zeigt, dass im Ganzen eine kleine Differenz in den Azimuthen vorhanden ist, und zwar von $24'$ bei den Mittelwerthen.

Weitere Messungen wurden angestellt vom Schnittpunkte der Prismenzone mit der wichtigen Zone, welche die Formen $[f, p, m, w]$ enthält; dieser Pol ist $c(001)$, welche Klasse der Symmetrie auch gewählt wird, und ist häufig repräsentirt durch eine wirkliche Fläche. Hier folgen die Azimuthe

Tabelle III. Messungen von $a(100)$.

Form	Berechnete Werthe		Beobachtete Werthe		Kanten	Grenzen	
	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz
e	00 0'	520 18 1'	—	—	—	—	—
p	33 4 1'	58 50	530 4'	580 56 1'	44	520 38'—530 20'	580 43'—590 33'
v	"	78 52	"	78 48	3	"	78 42—78 56
W	"	401 35	"	401 49	3	"	401 18—401 50
F	64 42 1'	449 56 1'	61 54	450 37	1	—	—
d	72 4 1'	48 19	72 4	48 23	3	71 32—72 26	48 9—48 30
o	"	67 58 1'	"	68 2 1'	44	"	67 51—68 15
r	"	94 38 1'	"	94 38	6	"	94 35—94 39
q	83 47	75 32 1'	83 41	75 36 1'	16	83 10—83 59	75 26—75 50
u	89 54 1'	403 59	90 0	404 20 1'	7	89 55—90 7	404 12—404 34
ψ	96 2	42 3	95 54 1'	42 4 1'	6	95 0—96 18	41 48—42 10
m	"	59 0	"	59 2 1'	22	"	58 34—59 25
b	"	84 41	"	84 40 1'	18	"	84 25—84 50
t	"	412 34 1'	"	412 29	8	"	412 14—412 48
ϕ	"	432 41 1'	"	432 32	3	"	432 29—432 45
x	407 46	74 48 1'	407 43 1'	74 54	9	407 37—407 57	74 30—75 7
θ	448 9	55 24	448 7	55 23	3	447 45—448 24	55 20—55 30
u	"	76 29 1'	"	76 29 1'	42	"	76 12—76 40
y	"	401 54 1'	"	401 51 1'	7	"	401 42—401 59
D	"	423 25 1'	"	423 16	2	"	423 11—423 24
w	433 57 1'	72 0	433 57 1'	71 49 1'	14	433 49—434 12	71 9—72 6
M	"	92 26 1'	"	92 25 1'	7	"	92 6—92 45
P	"	412 48 1'	"	412 44	3	"	412 4—412 21
w_1	451 45	81 49 1'	451 5	81 29	1	—	—

Die Flächen F und w_1 wurden nur an einem skelettartigen Krystalle beobachtet; in Folge der eigenthümlichen Ausbildungsweise des Krystalles konnten keine Messungen von $e(100)$ zu diesen Flächen gemacht werden.

wieder dem Gesetze der einfachen anharmonischen Verhältnisse, aber nur in der folgenden Anordnung: $58\frac{1}{2}^{\circ}$, 70° , 77° , 98° , $144\frac{1}{2}^{\circ}$. Die Messungen von diesem Pole aus stehen in Tabelle IV, doch sind nur jene von den mehr vorherrschenden Formen an 13 Krystallen aufgenommen.

 Tabelle IV. Messungen von $\sigma(001)$.

Form	Berechnete Werthe		Beobachtete Werthe		Kanten	Grenzen	
	Azimuth	Distanz	Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz
<i>e</i>	404	$0^{\circ} 0'$	$27^{\circ} 36'$	—	—	—	—
<i>f</i>	442	$58^{\circ} 28\frac{1}{2}'$	$33^{\circ} 54'$	$58^{\circ} 28\frac{1}{2}'$	$33^{\circ} 58'$	5	$58^{\circ} 7' - 58^{\circ} 57'$ $33^{\circ} 20' - 34^{\circ} 6'$
<i>p</i>	444	"	$53^{\circ} 49'$	"	$53^{\circ} 24'$	17	" " $53^{\circ} 7' - 53^{\circ} 36'$
<i>m</i>	440	"	$89^{\circ} 55'$	"	$89^{\circ} 58\frac{1}{2}'$	42	" " $89^{\circ} 45' - 90^{\circ} 49'$
<i>w</i>	447	"	$126^{\circ} 34'$	"	$126^{\circ} 33\frac{1}{2}'$	10	" " $126^{\circ} 43' - 126^{\circ} 46'$
<i>o</i>	424	$70^{\circ} 6'$	$69^{\circ} 43'$	$70^{\circ} 5\frac{1}{2}'$	$69^{\circ} 43\frac{1}{2}'$	44	$69^{\circ} 55' - 70^{\circ} 20'$ $69^{\circ} 25' - 70^{\circ} 4'$
<i>u</i>	427	"	$144^{\circ} 44\frac{1}{2}'$	"	$144^{\circ} 46'$	5	" " $144^{\circ} 10' - 144^{\circ} 20'$
<i>x</i>	$9.20.5$	$74^{\circ} 23'$	$104^{\circ} 7'$	$74^{\circ} 27'$	$104^{\circ} 15'$	3	$74^{\circ} 17' - 74^{\circ} 40'$ $104^{\circ} 42' - 104^{\circ} 49'$
<i>q</i>	444	$76^{\circ} 42'$	$84^{\circ} 33'$	$76^{\circ} 48'$	$84^{\circ} 27\frac{1}{2}'$	7	$76^{\circ} 40' - 77^{\circ} 5'$ $84^{\circ} 10' - 84^{\circ} 45'$
<i>v</i>	044	$83^{\circ} 41'$	$52^{\circ} 3\frac{1}{2}'$	$83^{\circ} 40'$	$52^{\circ} 44'$	8	$83^{\circ} 25' - 83^{\circ} 59'$ $52^{\circ} 44' - 52^{\circ} 47'$
<i>b</i>	040	"	$94^{\circ} 59'$	"	$95^{\circ} 0'$	6	" " $84^{\circ} 52' - 85^{\circ} 25'$
<i>M</i>	047	"	$133^{\circ} 39'$	"	$133^{\circ} 43'$	3	" " $133^{\circ} 40' - 133^{\circ} 45'$
<i>r</i>	724	$98^{\circ} 0\frac{1}{2}'$	$73^{\circ} 46'$	$97^{\circ} 57'$	$73^{\circ} 20'$	6	$97^{\circ} 45' - 98^{\circ} 40'$ $73^{\circ} 44' - 73^{\circ} 30'$
<i>y</i>	727	"	$149^{\circ} 23'$	"	$149^{\circ} 25\frac{1}{2}'$	3	" " $149^{\circ} 6' - 149^{\circ} 30'$
<i>k</i>	$77.20.15$	$99^{\circ} 25'$	$63^{\circ} 58'$	$99^{\circ} 38'$	$63^{\circ} 3'$	4	$99^{\circ} 40' - 100^{\circ} 0'$ $62^{\circ} 9' - 63^{\circ} 38'$
<i>W</i>	744	$144^{\circ} 24\frac{1}{2}'$	$57^{\circ} 6'$	$144^{\circ} 16\frac{1}{2}'$	$57^{\circ} 45'$	2	$144^{\circ} 7' - 144^{\circ} 30'$ $57^{\circ} 45'$
<i>t</i>	740	"	$99^{\circ} 22'$	"	$99^{\circ} 20'$	5	" " $99^{\circ} 46' - 99^{\circ} 38'$

Die Concordanz zwischen den berechneten und den mittleren beobachteten Werthen der Coordinaten der Flächen, welche durch die Knoten des Hauptgitters gehen, ist eine so nahe, dass man diese Uebereinstimmung kaum als zufällig betrachten kann, und wir müssen annehmen, dass dieses Gitter beim Calaverit wirklich existirt.

Es finden sich viele Formen, welche augenscheinlich wegen der Complicirtheit ihrer Indices nicht mit dem Hauptgitter harmoniren: die hauptsächlichsten derselben sind $x\{9.20.5\}$, $\omega\{29.20.15\}$, $k\{77.20.15\}$, $\pi\{27.20.5\}$, $II\{9.20.15\}$, $A\{29.20.5\}$, $\Psi\{49.20.75\}$, $\rho\{49.20.5\}$. Diese Indices, obgleich sehr complicirt, weisen darauf hin, dass die Flächen in Uebereinstimmung mit dem zweiten Gitter sind. Die Symbole, welche dieselben nach dieser Annahme erhalten, sind in einer anderen Columnne der Tabelle I wiedergegeben. Die Prismenzone ist beiden Gittern gemeinsam, und die Zonen mit $a(100)$ sind sehr nahe, wenn auch nicht ganz, coincident. Die

Positionen der Formen dieser Gruppe variiren beträchtlich. $x\{9.20.5\}$, welches die bestentwickelte Form ist, liegt bei einigen Krystallen sehr nahe in der Zone $[o, r']$, bei anderen dagegen merklich davon entfernt. Ferner überschreitet der Azimuth der Zone $[x, x_1, \omega]$ gewöhnlich jenen der Zone $[k, z]$, ist aber bei einigen Krystallen deutlich kleiner.

Es bleiben nun noch übrig die gewöhnlichen Formen $Y\{5.24.3\}$, $\mu\{17.24.3\}$ und die selteneren Formen $J\{11.24.3\}$, $\Psi_1\{29.24.27\}$, $\zeta\{23.24.3\}$, $\epsilon\{11.24.9\}$, welche mit keinem der beiden obigen Gitter harmoniren, sondern mit einem dritten, einem monoklinen Gitter, übereinstimmen. Hier ist wieder die Prismenzone dieselbe wie zuvor.

Wir sind daher zu der bemerkenswerthen Schlussfolgerung gezwungen, dass fünf distincte Gitter im Calaverit verfolgt werden können, welche incongruent, aber nicht unabhängig von einander sind. Die Prismenzone ist allen gemeinsam. Die Flächen $[x, b, Y, b', x']$, welche in verschiedenen Gittern liegen, sind tautozonal, ein Factum, welches nicht unmittelbar aus den den Flächen zuertheilten Symbolen, nämlich $(9.20.5)$ und $(5.24.3)$ resp., folgt, denn diese wurden bloss gewählt, weil sie die einfachsten sind, welche mit den Beobachtungen übereinstimmen. Nach den directen Beobachtungen am Goniometer scheint in der That kein Zweifel zu sein, dass die in Rede stehenden Flächen in einer Zone liegen, ferner haben wir $\text{tg } Yx = 3 \text{ tg } Yb$, weil die azimuthalen Winkel dieser Gleichung genügen, denn $\text{tg } 82^\circ 6\frac{1}{2}' = 3 \text{ tg } 67^\circ 25'$, welches sehr nahe mit dem mittleren beobachteten Azimuth von x , nämlich $67^\circ 29\frac{1}{2}'$, übereinstimmt. Die Zonen der verschiedenen Gitter, welche durch $a(100)$ gehen, coincidiren augenscheinlich. Solches ist nicht der Fall bei $c(001)$; nichtsdestoweniger besteht eine Relation, wie aus der Vergleichung der beiden ersten Indices der verschiedenen Formen hervorgeht, z. B.: $\alpha\{21.20.5\}$, $k\{11.20.15\}$, $x\{9.20.5\}$, $\Psi\{19.20.15\}$, $\omega\{29.20.15\}$ u. s. w., und $\mu\{17.24.3\}$, $J\{11.24.3\}$, $Y\{5.24.3\}$ u. s. w.; es ist hier eine regelmässige Abnahme im ersten Index in einfacher Beziehung zum zweiten. Diese Relation ist sehr gut aus der gnomonischen Projection zu ersehen, denn die linearen Distanzen von Punkten, welche auf parallelen Linien liegen, sind Vielfache derselben Einheit. Diese verschiedenen Beziehungen bedingen andere tautozonale Relationen, welche Pole auf verschiedenen Gittern verknüpfen, wie: $[p, m, b', A']$, $[w', \Psi_1, W, k]$, $[Y, m, \beta]$ u. s. w., und welche alle dem Gesetze der einfachen anharmonischen Verhältnisse genügen. Schliesslich sind die beiden Individuen der beiden Paare trikliner Raumgitter verbunden durch Zwillingbildung nach Y , oder, was auf dasselbe hinauskommt, nach der Kante der Prismenzone.

Es entsteht nun die Frage, wie diese einzig gearteten Anomalien, die der Calaverit darbietet, erklärt werden können. Einerseits haben wir eine morphologische Entwicklung der Flächen, welche in völliger Uebereinstimmung ist mit monokliner Symmetrie. Diese Ansicht über die Symmetrie

wird bestätigt durch das häufige Auftreten einer Fläche der Form Y , welche unveränderlich ein einfaches deutliches Bild giebt, nicht verschwommen oder doppelt, wie es zu erwarten wäre, wenn sie wirklich zwei oder mehreren Einzelindividuen angehören würde. Die Flächen finden sich auch in Positionen ähnlich jenen ihrer Pole auf der Projectionssphäre, und nirgends sind Anzeichen von einspringenden Winkeln vorhanden (ausser jenen in der Prismenzone), welche gewöhnlich die Zwillingsbildung begleiten, wenn auch oft versteckt. Späterhin, wenn wir Zwillingskrystalle betrachten, werden wir finden, dass die Zwillingsflächen, ausgenommen jene des vierten, zweifelhaften Typus, einfachere Indices erhalten bei Annahme monokliner Symmetrie.

Dagegen erhebt sich andererseits die Frage: Wie können wir uns mit einer Interpretation begnügen, welche uns nöthigt, gerade den gewöhnlichsten und bestentwickelten Formen so complicirte Symbole zu geben? Die Fundamentalconstanten besitzen keinen Sinn, wenn sie nicht eine concise Darstellung des Gitters der Raumtheilung geben. Die Krystallflächen gehen durch die Knoten eines solchen Gitters, und die gewöhnlichsten Flächen sind jene Ebenen, auf welchen die Knoten am dichtesten liegen. Flächen dieser Art haben einfache Indices; Flächen mit complexen Symbolen sind gewöhnlich durch Corrosion verursacht. Obgleich die Corrosion häufig glänzende Flächen mit hohen Indices hervorbringt, so können wir doch kaum sämtliche Flächen dieser Krystalle als das Resultat dieser Corrosion betrachten.

Zufolge der Undurchsichtigkeit der Krystalle ist keine optische Untersuchung möglich, aber selbst wenn dies der Fall wäre, so würde sie auch keine eindeutige Entscheidung liefern, da wir wissen, dass, wenn ein Krystall zusammengesetzt ist aus mehreren übereinandergelagerten Individuen, die resultirenden optischen Eigenschaften genau jene der scheinbaren Symmetrie sind. Aetzversuche können mehr helfen, haben in unserem Falle aber kein Resultat geliefert. Eine ungefähr senkrecht zur Kante der Prismenzone geschliffene Fläche wurde mit Salpetersäure und Königswasser geätzt; die erstere erzeugte zahlreiche feine Aetzmarken, welche einigermassen gleiche Richtung hatten, und die letztere brachte bloss eine gerippte Oberfläche hervor.

Ein Vergleich des Calaverits mit den anderen Goldtelluriden Sylvanit und Krennerit bringt nicht viel Licht in das Problem, ausgenommen die interessante Thatsache, dass die Hauptzone $[e, p, o, q, b]$ des Calaverit ähnlich ist einer Zone des Sylvanit und zweien des Krennerit.

(Siehe die Tabellen V und VI auf S. 228.)

Eine Folge dieser Aehnlichkeit ist, dass beinahe mit jenen des Sylvanit gleiche Constanten vom Calaverit erhalten wurden unter Annahme

monokliner Symmetrie und der Orientirung von Penfield und Ford. In der That, wenn wir die Zone $[c, p, m]$ als fest annehmen und die übrigen Zonen in der Weise drehen, dass b zur Coincidenz mit Y gebracht wird, so erhalten wir sehr nahe die Constanten und Winkel des Sylvanit.

Tabelle V.

Calaverit.		Sylvanit ¹⁾ .		Krennerit ¹⁾ .			
Distanz von (104)		Distanz von (404)		Distanz von (400)			
323	82° 44'	323	84° 38½'	304	34° 52'	320	82° 5½'
323	34 24 }						
444	43 38½ }	444	42 45 }	204	43 0 }	440	43 15 }
444	42 45 }						
424	62 55½ }	424	61 35 }	404	64 48 }	420	62 0½ }
424	60 36 }						
444	76 22 }	444	74 56 }	402	74 59½ }		
444	78 34 }						
040	94 30 }	040	90 0 }	004	90 0 }	040	90 0 }
070	88 30 }						

Die Zone $[c, p, m]$ hat also ein Gegenstück im Sylvanit.

Tabelle VI.

Calaverit.			Sylvanit ¹⁾ .		
Azimuth	Distanz		Azimuth	Distanz	
444	58° 28½'	53° 49'	444	58° 32'	53° 44'
440	„	89 55	440	„	89 47

Der Calaverit unterscheidet sich vom Sylvanit und Krennerit dadurch, dass er keine Spaltbarkeit besitzt, obgleich er ausserordentlich brüchig ist. Wenn der Calaverit wirklich mit Sylvanit isomorph wäre, wie es nach verschiedenen Eigenthümlichkeiten — die Aehnlichkeit gewisser Winkel und Zonen und die Zwillingsbildung nach einer ähnlichen Fläche (Typus 4) — den Anschein hat, so könnten wir nach Analogie der Feldspathe erwarten, dass, selbst wenn sie verschiedenen Systemen der Symmetrie angehören, beide ähnliche Spaltbarkeit aufweisen würden; dies ist aber nicht der Fall. Die Brüchigkeit des Calaverit deutet darauf hin, dass hier eine Leichtigkeit der Trennung vorliegt, welche nicht an jedem Punkte dieselbe Richtung besitzt. Wenn die Krystalle aus zwei oder mehreren Individuen bestehen, und zwar in so inniger Durchdringung, dass sie sich unserer Beobachtung entzieht, und wenn jedes Individuum eine Spaltbarkeit in correspondirenden, aber nicht parallelen Richtungen besitzt, so wäre die Brüchigkeit erklärt; und wenn weiter die constituirenden Individuen an einzelnen Punkten

4) Die Werthe sind entnommen aus Dana's System of Mineralogy, 6th ed. 1891.

genügend klein sind, so werden die Bruchflächen keinen deutlichen und bestimmten Reflex geben, wie es in der That der Fall ist.

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse können wir kaum mehr als vermuthen, wie die wirkliche Anordnung der kleinsten Theile in irgend einem bestimmten Minerale sei, obgleich wir überzeugt sind, dass dieselbe zu einer der 230 verschiedenen Klassen gehören wird. Der Calaverit bietet einen Fall von ganz besonderer Complication. W. S. Myers (diese Zeitschr. 30, 593) hat gefunden, dass die Zusammensetzung des Krennerit vom Cripple Creek-District wesentlich dieselbe ist, wie jene des Calaverit, doch ist die Krystallform des ersteren rhombisch und bietet keinerlei Anomalien. Welcher Meinung man auch beitreten mag in Bezug auf die drei (oder, einschliesslich der entsprechenden Zwillinge, fünf) Gitter, welche augenscheinlich im Calaverit vorhanden sind, so ist es klar, dass, wenn dieselben an jedem oder auch nur an irgend einem Punkte des Krystalles coexistiren, die nothwendige Folge ihrer Incongruenz Heterogenität sein müsste. Die einzige übrigbleibende Hypothese scheint noch zu sein die Existenz einer feinen, skelettartigen Structur irgendwelcher Art — eines unendlich feines Netzwerkes, bestehend aus Material, welches nach dem ersten Gitter angeordnet ist und in welches Material, nach einem anderen Gitter angeordnet, eingeschaltet ist. Da die Gitter, obwohl sie nicht mit einander congruent sind, eine Zone gemeinsam haben, d. h. äquidistante oder wenigstens in parallelen Ebenen congruente Punktreihen parallel zu ihrer Kante, und ausserdem noch andere oben besprochene Beziehungen besitzen, so würden gegenseitige Beeinflussungen an einigen der Grenzen, welche die verschieden constituirten Theile trennen, angezeigt erscheinen. Diese Hypothese ist in Uebereinstimmung mit der oben gegebenen Annahme über die Ursache der Brüchigkeit der Krystalle. Das häufige Vorkommen von Grübchen auf den Flächen und die Existenz von skelettartigen und hohlen Krystallen deuten auf Lücken in der Continuität der homogenen Anordnung.

Da die Thatsachen nöthigen, die Theile der hypothetischen Structur auf drei oder mehr verschiedene Structuren zu beziehen, so würde der Calaverit in keinerlei Weise jenen Substanzen gleichen, welche, wie Leucit, optische Anomalien aufweisen. Die optische Untersuchung solcher Substanzen zeigt, dass bei ihnen eine klare und bestimmte Trennung der Individuen, welche den Krystall aufbauen, besteht; beim Calaverit treten die Flächen aber gerade so auf, wie es bei einem einzigen homogenen Individuum der Fall sein würde.

Es sind dies einige Speculationen, welche sich aufdrängen, aber nicht als eine ausreichende Erklärung betrachtet werden können. Vielleicht, dass ähnliche Zonenbeziehungen auch an anderen Mineralien gefunden werden mögen und wachsende Erkenntniss den Schlüssel liefert, welcher endlich

zur Aufklärung der geheimnissvollen Symmetrie eines der bemerkenswerthe-
sten Minerale führt.

Zwillingskrystalle. Wie auch die Erklärung der eigenthümlichen Symmetrie, welche der Calaverit darbietet, geartet sein möge, so können die Krystalle aufgefasst werden als Zwillinge in der gewöhnlichen Weise nach gewissen Flächen. Es wurden drei Zwillingstypen festgestellt, zu denen sich wahrscheinlich noch ein vierter gesellt.

Typus I. Zwillingssebene: $c_1(705)T_1, (104)M$.

Dies ist ein sehr gewöhnlicher Typus, den schon Penfield und Ford beschrieben haben. Die von genannten Autoren erwähnte Zwillingstreifung konnte an keinem der 11 gemessenen Krystalle beobachtet werden. Die Verwachsungsfläche ist gewöhnlich entweder parallel oder senkrecht zur Zwillingssebene. Fig. 4 (Taf. IV) zeigt die erstere Art und Fig. 6 beide; Fig. 5 würde wahrscheinlich beide Arten gezeigt haben, wenn der Krystall nicht verbrochen wäre. Ein grosser Krystall zeigt auch Flächen am unteren Ende, welche in Uebereinstimmung mit der geforderten Lage nach diesem Zwillingsgesetze sind, die Verwachsungsfläche ist in diesem Falle rechtwinkelig zu der Kante der Prismenzone. Eine Grenzlinie verläuft rings um die Prismenzone, angenähert im rechten Winkel zur Kante.

Bei diesem Typus sind die Flächen der Form $p(111)$ der beiden Zwillingseindividen parallel, und die Ebene durch die Pole dieser Flächen und die Kante der Prismenzone wird eine Symmetrieebene. Die Krystalle wurden auf die gewöhnliche Weise gemessen, wobei einmaliges Justiren genügt, da die Richtung der Kante der Prismenzone in beiden Individuen gleich ist. Die Differenz der Ablesungen am Kreise C , wenn jedes Individuum in der Position ist, um nach einer Fläche der Form $e(101)$ als Bezugspol gemessen zu werden, giebt sogleich die Distanz zwischen den beiden Positionen dieser Flächen. Das Mittel aus acht beobachteten Winkeln, welche zwischen $44^\circ 50'$ und $45^\circ 35'$ liegen, ist $45^\circ 13'$; der berechnete Werth aus dem Azimuth und der Distanz von $p(111)$ in Tabelle I ist $44^\circ 56'$, der halbe $7^\circ 28'$. Die berechnete Entfernung zwischen $c_1(705)$ und $e(101)$ ist $7^\circ 36\frac{1}{2}'$. Die Zwillingssebene kann natürlich auch die in der Prismenzone um eine viertel Umdrehung von $c_1(705)$, d. i. um $82^\circ 32'$ von $e(101)$, dem Complement von $7^\circ 28'$, entfernte Ebene sein. Der nächste Pol mit einfachen Indices ist $E_6(\bar{2}01)$, dessen Distanz $83^\circ 1\frac{1}{2}'$ ist.

Einige der Zwillinge zeigen an der Grenze zwischen den beiden Individuen eine Anzahl so winziger Flächen, dass es schon beträchtliche Schwierigkeiten verursachte, zu bestimmen, zu welchem der beiden irgend eine einzelne Fläche gehörte. Es mag bemerkt werden, dass, wenn die Verwachsungsfläche parallel oder senkrecht zur Zwillingssebene ist, die Endigungen der beiden Individuen, welche die Enden des Zwillingskrystalles bilden, entgegengesetztthändig sind.

Typus II. Zwillingssebene: $p(111)$.

Penfield und Ford verweisen auf diesen Typus, doch war ihr Material nicht genügend, um das Gesetz zu bestimmen. Fig. 7 repräsentirt einen wirklichen Zwilling dieser Art. Die kleine Partie, welche aus dem einen Individuum herausragt, ist in Zwillingstellung nach dem Gesetz des Typus III. Das andere Individuum ist dadurch bemerkenswerth, dass es beide Endigungen besitzt. Der Winkel in der Prismenzone gegen den Beschauer ist einspringend. Die Endigungen der untersuchten vier Krystalle zeigen verhältnissmässig wenig Flächen.

Diese und andere Durchkreuzungszwillinge sind am dreikreisigen Goniometer leicht zu messen. Die Prismenkante eines Individuums wird parallel zur Axe des Kreises C justirt. Der Durchkreuzungswinkel der Prismenzone beider Individuen ist dann sofort bestimmt, und die Messungen der Endflächen beider Individuen werden vom Pole des Durchschnittes der beiden Zonen aus vorgenommen. Das Individuum, dessen Prismenkante justirt wurde, kann ebensogut auch in gebräuchlicher Weise vom Pole $e(104)$ aus gemessen werden, das zweite Individuum kann sodann in gleicher Weise justirt und gemessen werden. Die Zwillingssebene ist jetzt leicht gefunden. Vom Durchkreuzungspol aus gemessen beträgt ihre Distanz 90° und ihr Azimuth entweder die Hälfte des spitzen oder die Hälfte des stumpfen Durchkreuzungswinkels. Im Allgemeinen wird nur eines von beiden einen möglichen Pol geben; ein etwaiger Zweifel wird aber hinfällig bei Berücksichtigung der Positionen der Endflächen beider Individuen, gemessen vom Pole der Durchkreuzung aus.

Die Zwillingssebene scheint nicht völlig mit $p(111)$ zu coincidiren. An dem abgebildeten Krystalle ist die Zone $[e, p, o, b]$ an beiden Individuen wohl entwickelt, aber nicht in Coincidenz für beide, wie es sein sollte. Der mittlere Werth des Durchkreuzungswinkels an vier Krystallen, zwischen $86^\circ 33'$ und $86^\circ 54'$ schwankend, ist $86^\circ 44'$, der berechnete Werth ist $86^\circ 45'$. Der mittlere Werth der Distanz des Durchkreuzungspoles von $e(104)$, zwischen $82^\circ 4'$ und $82^\circ 17'$ schwankend, ist $82^\circ 10'$; der berechnete Werth ist $82^\circ 32'$.

Typus III. Zwillingssebene: $\beta(69.20.5)T_1, (340)T_2, (340)M$.

Bei diesem Typus durchkreuzen sich die Prismenzonen unter kleinerem Winkel (Fig. 8). Wie bei dem vorhergehenden Typus zeigen die Enden verhältnissmässig wenige Flächen. Es wurden zusammen sechs solcher Zwillinge beobachtet, einschliesslich des in Fig. 7 abgebildeten, welche in gleicher Weise wie die vorigen gemessen wurden. Das Mittel der Durchkreuzungswinkel, von $56^\circ 29'$ bis $57^\circ 38'$ schwankend, ist $57^\circ 5'$, der berechnete Werth $56^\circ 55'$. Wegen der ungenügenden Entwicklung der hauptsächlichsten Zone $[e, p, o, b]$ waren zuverlässige Messungen der Distanz des

Durchkreuzungspoles von $c(101)$ nicht zu erhalten. Vier Werthe wurden festgestellt, nämlich $27^{\circ}43'$, $28^{\circ}46'$, $28^{\circ}47'$, $29^{\circ}24'$, das Mittel $28^{\circ}37'$, berechnet $27^{\circ}42'$. Die Zonen kreuzen sich demnach sehr nahe im Pole $c(001)$, dessen berechnete Distanz von $c(101)$ $27^{\circ}36'$ ist. Die Flächen dieser Form, welche den beiden Individuen angehören, scheinen an dem abgebildeten Krystalle zusammenzufallen.

Einer der beobachteten Krystalle besteht aus drei Individuen, deren mittelstes an jeder Seite ein Individuum in der erforderlichen Position eines Zwillings nach den Flächen β und β' trägt.

Zwei Krystalle erfordern noch besondere Bemerkungen. Auf den ersten Blick scheinen dieselben Zwillinge nach dem dritten Typus zu sein, und der Durchkreuzungswinkel ist in der That derselbe. Beim Messen des besser entwickelten der beiden Krystalle vom Kreuzungspole der beiden Prismenzonen aus wurde gefunden, dass die Distanzen der wichtigsten Flächen, welche augenscheinlich der Form $o(121)$ angehören, an beiden Individuen nicht dieselben sind; an einem ergaben die Messungen $69^{\circ}45'$ und $69^{\circ}40'$ und am anderen $65^{\circ}49'$ und $65^{\circ}34'$. Aus weiterer Untersuchung scheint hervorzugehen, dass wir hier eine Combination der Gesetze des Typus I und III haben. Trotz sorgfältigstem Suchen nach einem Zwischenindividuum konnte keine Spur eines solchen an beiden Krystallen wahrgenommen werden. Die Zone $[c, p, o, b]$ ist an einem genügend gut entwickelt, um eine hinreichend genaue Einstellung für $c(101)$ zu liefern; die Distanz von diesem Pole zum Kreuzungspole der Prismenzone konnte gemessen werden zu $44^{\circ}59'$, der berechnete Werth ist die Summe von $44^{\circ}56'$ und $27^{\circ}42'$ oder $42^{\circ}38'$. Die berechneten Werthe der Distanz der Flächen der Form $o(121)$ an den beiden Individuen vom Kreuzungspole sind $70^{\circ}6'$ und $65^{\circ}47'$, welche ziemlich genau mit den oben gegebenen beobachteten Werthen übereinstimmen.

Typus IV. Zwillingsebene(p); $K_1(19.20.\bar{3}5)T_1, (12\bar{3})T_2$.

Die Existenz dieses Typus bedarf noch weiterer Bestätigung. Es wurde nur ein einziger Krystall (Fig. 9) dieser Art aufgefunden und zwar beim Abschlusse dieser Untersuchung. Wären nicht die eben beschriebenen Krystalle, so würde das Gebilde für eine zufällige Verwachsung zweier Individuen gehalten worden sein. Jedes Individuum kann mit ziemlicher Genauigkeit gemessen werden, sie wurden nacheinander mit der Prismenaxe parallel zum Kreise C justirt. Der Kreuzungspol ist bei beiden nicht in gleicher Distanz von $c(101)$, bei dem einen Individuum, dessen Prismenkante senkrecht zur Zeichnungsebene steht (in Fig. 9), beträgt die Distanz $25^{\circ}54'$, beim anderen, nicht genau messbaren, $40^{\circ}35'$ appr. Die Differenz zwischen diesen Messungen führt auf eine bestimmte Vermuthung, denn sie ist nahezu jene, welche das erste Gesetz für den Winkel der zwei Posi-

tionen von $e(104)$ verlangt. Wir können deshalb wieder eine Combination nach zwei Gesetzen haben, nach dem ersten und nach einem anderen noch zu bestimmenden. Der beobachtete Durchkreuzungswinkel ist $60^{\circ} 27'$. Die Zwillingsfläche, welche am besten den Bedingungen entspricht, ist $K_1(19.20.35)T_1, (123)T_2$, eine Form, welche noch nicht beobachtet wurde. Der berechnete Winkel der Durchkreuzung ist $62^{\circ} 49'$ und die Distanz der Pole der Kreuzung von $e(104)$ an beiden Individuen $41^{\circ} 24'$ und (weniger $14^{\circ} 56'$) $26^{\circ} 25'$. Die Uebereinstimmung zwischen berechneten und beobachteten Werthen ist nicht genügend gross, um die sichere Existenz dieses Gesetzes zu beweisen.

Pseudomorphosen. Das Britische Museum besitzt zahlreiche Krystalle sowohl auf der Matrix als auch lose, welche umgewandelt sind. Sie sind meist prismatisch mit Andeutungen von Endflächen, an denen Zwillingsbildung nach dem Typus II und III zu beobachten ist. Einige bestehen aus reinem Golde, andere wieder sind bloss an der Oberfläche verändert. Ihre Farbe ist ein rostiges Röthlichgelb oder ein helles Ledergelb. Sie sind zweifelsohne aus dem Tellurid durch Oxydation desselben entstanden.

Chemische Zusammensetzung.

Quantitative Analysen hat G. T. Prior ausgeführt und zwar an sorgsamst ausgesuchten Krystallen von Raven Hill und an grossen isolirten Krystallen ohne Endflächen, ohne nähere Angabe der Grube.

Das Mineral wurde mit Königswasser zersetzt und eine geringe Menge Chlorsilber abgeschieden. Im Filtrate wurde das Gold durch Ferrosulfat gefällt, das Tellur mit Hülfe von Ammoniumsulfid.

Die Analysen ergaben:

	1. Rav. Hill-Krystalle:	2. Isolirte Krystalle:	
Angew. Material	0,5096 g	0,4496 g	
<i>Au</i>	0,2423	0,4758	
<i>AgCl</i>	0,0056	0,0034	
<i>Te</i>	0,2949	0,2389	
	1.	2.	Berechnet:
<i>Au</i>	44,66	44,90	44,03
<i>Ag</i>	0,77	0,79	—
<i>Te</i>	57,87	56,93	55,97
	<u>100,30</u>	<u>99,62</u>	<u>100,00</u>

Das Material enthält demnach eine geringe Menge Silber. Die erhaltenen Zahlen stimmen ziemlich gut auf die Formel $AuTe_2$.

Die folgenden Bestimmungen des spec. Gew. wurden ausgeführt (Gewicht von 1 ccm) an isolirten Krystallen, welche zu kleinen Fragmenten zerbrochen, aber nicht pulverisirt wurden.

Material:	Spec. Gew.:
0,8131 g	9,163
0,7612 g	9,148
0,4259 g	9,153
Mittel	9,155

Die Zahlen stimmen sehr nahe überein mit den von Genth und Hillebrand erhaltenen, alle sind aber merklich niedriger als die von Penfield gegebenen, nämlich 9,328 und 9,388.

Zusammenfassung. Folgendes sind die Hauptpunkte dieser Abhandlung: Nur nach der morphologischen Entwicklung betrachtet scheint der Calaverit monoklin zu krystallisiren, mit einer Symmetrieaxe parallel zur Prismenzone, aber die Indices, welche den Flächen zuertheilt werden müssen, sind ausserordentlich complicirt. Die Flächen liegen zwar in Zonen, aber diese können nicht auf ein einziges Raumgitter bezogen werden; thatsächlich scheinen im Ganzen fünf verschiedene Raumgitter vorhanden zu sein, welche incongruent, aber nicht von einander unabhängig sind; die Beziehungen zwischen denselben sind oben besprochen worden. Da die morphologische Entwicklung des Krystalles nicht auf ein einziges Gitter bezogen werden kann, so kann der Calaverit in seiner Structur auch nicht jenen durchsichtigen Krystallen gleichen, welche die sog. optischen Anomalien aufweisen. Die wirkliche Existenz von zwei oder mehr incongruenten Gittern würde eine Heterogenität bewirken, und die einzige plausible Hypothese, durch welche wir das sonderbare Phänomen, welches dieses Mineral darbietet, zu erklären vermögen, scheint die zu sein, dass hier eine innige Durchdringung der ganzen Structur vorliegt nach verschiedenen angeordneten Raumgittern.

Vier Typen von Zwillingskrystallen wurden beschrieben, von denen der letzte, welcher nur auf einem einzigen Krystalle beruht, noch der Bestätigung bedarf. Bei zwei bemerkenswerthen Zwillingen kann das eine Individuum aus dem anderen abgeleitet werden durch successive Drehung um die Zwillingssaxe des ersten und zweiten Typus; ein intermediäres Individuum ist nicht vorhanden. Der Krystall, welcher den Typus IV darstellt, kann ein anderes Beispiel einer solchen doppelten Zwillingsbildung sein.

Die Krystalle enthalten ein wenig Silber, und die chemische Zusammensetzung ist ungefähr $AuTe_2$.

XIV. Ueber einige Kupfererze und Beiträge zur Kenntniss der Zirkongruppe.

Von

S. Stevanović in Belgrad.

(Mit 7 Textfiguren.)

Ueber Stylotyp, Famatinit und Enargit.

In der mineralogischen Staatssammlung zu München befinden sich einige Kupfererze von der Grube »Caudalosa Costrovirroyna« in Peru. Nähere Untersuchungen ergaben das Vorhandensein folgender Mineralien an den Stufen: Stylotyp, Enargit und ein an Antimon reicher Luzonit (Antimon-Luzonit oder Stibio-Luzonit). Die Hauptmasse und die erste Bildung gehört dem Stylotyp an, dann folgt, immer begleitet von dichtem Quarz, Antimon-Luzonit, und auf diesem sitzen die Krystalle von Enargit. Die letzte Bildung ist Fahlerz und zwar Tennantit, dessen Krystalle oft auf den Enargitkrystallen sitzen. Hie und da kommen Krystalle von Quarz und Eisenkies, wohl auch Kupferkies, aber nur derb, vor.

Stylotyp. Die schwarze, grösstentheils derbe, metallisch glänzende Masse ergab bei den Analysen:

	I.	II.	III.
Schwefel	23,20	23,20	25,75
Antimon	22,15	26,31	16,86
Arsen	6,20	4,32	6,28
Wismuth	1,12	1,12	0,73
Kupfer	41,50	36,05	43,60
Silber	1,40	1,34	1,44
Eisen	2,24	2,76	3,98
Zink	1,54	3,43	0,80
Rückstand	0,34	1,11	0,41
Summe	99,69	99,94	99,85

Atomverhältnisse:

	I.	II.	III.
Schwefel	725	725	805
Antimon	184	218	140
Arsen	82	57	84
Wismuth	5	5	3
Kupfer	657	570	690
Silber	13	12	13
Eisen	40	50	74
Zink	24	54	42

Also

Schwefel : Antimon + Arsen : Metall

I.	2,67	:	1	:	2,94
II.	2,68	:	1	:	2,88
III.	3,54	:	1	:	3,82

Obwohl das Material sehr homogen aussieht, zeigen doch die Analysen, dass dies nicht der Fall ist. Die ersten zwei Analysen stimmen dem Atomverhältnisse nach gut überein, aber eine einfache Formel daraus abzuleiten ist nicht möglich. Deshalb wurde noch eine Analyse (III) von Krystallstücken und deren nächster Umgebung ausgeführt. Während die zwei ersten zuviel Antimon und Arsen für ein normales Sulfosalz zeigten, ergab die dritte, gerade umgekehrt, zu wenig von jenen Elementen. Nimmt man jedoch den Mittelwerth aus den drei Analysen, so ergibt sich ziemlich genau das Verhältniss Schwefel : Antimon-Arsen : Metall wie 3 : 4 : 3. Ebenso stimmen diese Analysen noch am besten mit der des von Scharizer¹⁾ beschriebenen Falkenhaynit von Joachimsthal überein, der ein normales Sulfosalz von der Formel QR_3S_3 ist, wobei Q = Arsen und Antimon, und R = Kupfer, Silber, Eisen und Zink ist. Also darf man es als ziemlich sicher annehmen, dass wir hier mit einem Minerale von der chemischen Formel $(Sb, As)S_3\left(Cu, Ag, \frac{Zn}{2}, \frac{Fe}{2}\right)$ zu thun haben. Ein Fahlerz ist schon von vornherein ausgeschlossen, weil die Farbe etwas dunkler ist, und weil diese Erze sich viel leichter mit Säuren aufschliessen lassen, obwohl sie in anderen Merkmalen mit Fahlerzen viele Aehnlichkeiten haben. Auch die krystallographische Untersuchung spricht entschieden gegen Fahlerz. Nur ist die Frage, was diesem Erze beigemengt ist. Scharizer musste, um obige Formel zu construiren, von seiner Analyse neben SiO_2 und magnesiahaltigem Eisenspath auch etwas mehr als 3 % Kupferkies abziehen. Wenn ich von meiner III. Analyse 10,84 % Kupferkies abziehe und den Rest auf 100 umrechne, so bekomme ich genau obige Formel (s. unten). Was

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. Wien 1890, 40, 433. Ref. diese Zeitschr. 22, 85.

aber dem Materiale beigemengt ist, von welchem die I. und II. Analyse gemacht wurden, kann man nicht mit Sicherheit sagen. Allerdings muss es ein Mineral sein, welches an Arsen und Antimon reicher ist, vielleicht Arsenkies, aber dieser ist nicht an der Stufe beobachtet worden.

Dieses Erz stimmt äusserlich vollkommen mit dem von v. Kobell beschriebenen Stylotyp überein¹⁾, dessen Original die mineralogische Staatssammlung zu München besitzt und welches von der Grube Copiapó in Chile stammt. Kobell nahm an, dass er in seiner Analyse Verluste an Schwefel hatte, und stellte daher die schon erwähnte Formel auf, nur fand er mehr Silber und Eisen. Ich untersuchte dieses Erz noch einmal chemisch und fand, dass es zwar der obigen Formel sehr nahe steht, aber dass es ebenso wenig homogen ist, wie jenes von Grube Caudalosa in Peru.

Folgende Tabelle soll die Beziehungen zwischen diesen drei Erzen veranschaulichen.

	A.		B.	C.
	Stylotyp von Copiapó.		Stylotyp von Caudalosa.	Falkenhaynit.
	Kobell:	Stevanovič:	Stevanovič.	Scharizer:
			Nach Abz. v. 40,84 CuS_2Fe	
Schwefel	24,30	23,42	24,55	25,76
Antimon	30,53	28,58	48,99	24,30
Arsen	—	—	7,07	5,02
Wismuth	—	—	0,54	0,34
Kupfer	28,00	30,87	45,84	39,77
Silber	8,30	40,43	4,62	—
Eisen	7,00	6,27	—	2,82
Zink	Spur	Spur	0,90	4,99
Summe	98,43	99,27	99,54	100,00
Spec. Gew.	4,79	5,48	4,77	4,83

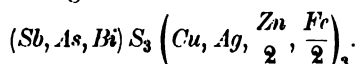
Atomverhältnisse nach meinen Analysen:

	A.	B.
	Copiapó:	Caudalosa:
Schwefel	722	767
Antimon	237	476
Arsen	—	75
Wismuth	—	3
Kupfer	487	726
Silber	97	45
Eisen	412	—
Zink	—	44
	237	254
	808	769

¹⁾ Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in München 1865, 463.

Also:	S	:	Sb, As	:	Metall:
A.	3,05	:	4	:	3,44
B.	3,02	:	4	:	3,02

Aus obigen Zahlen geht hervor, dass der Falkenhaynit mit dem Stylotyp identische Formel besitzt und sich nur dadurch von diesem unterscheidet, dass er weniger Silber und Eisen enthält und dass etwas Antimon durch Arsen ersetzt ist. Dem Stylotyp von Caudalosa steht er noch näher. Die gemeinsame Formel dieser Mineralien können wir so darstellen:



Es sei noch erwähnt, dass das spezifische Gewicht 5,48 für Stylotyp besser in die Reihe passt, als 4,79.

Krystallographische Untersuchungen des Stylotyp. Der Stylotyp von Copiapó zeigt zwar grosse, aber schon zersetzte Krystalle, welche mit einer rauhen Rinde umhüllt und deshalb unmessbar sind. Diese Krystalle sind lange, fast rechtwinkelige Prismen, welche wieder so gruppiert sind, dass sie zu einander im Winkel von circa 90° stehen und ein gestricktes federförmiges Aussehen haben. Alles das veranlasste Kobell, den Stylotyp für »wahrscheinlich rhombisch« zu halten. Scharizer stellte seinen Falkenhaynit in die »Wittichenitgruppe«. Die nähere Beobachtung des Kobell'schen Stylotyp zeigte, neben rechtwinkelligen Prismen, noch einige Krystalle von anderem Habitus. Zwei solche wurden isoliert, von der rauhen Rinde mechanisch befreit, mit Schmirgel und Hirschleder polirt und gemessen. Mit Hilfe dieser Messungen konnte ich wenigstens eine angenäherte Bestimmung der Krystallform erhalten und diese ergänzen durch die Messungen, die ich an Krystallfragmenten des Stylotyp von Caudalosa ausgeführt hatte. Es erwies sich, dass Stylotyp dem Xantokon und der Feuerblende (Pyrostilpnit) isomorph ist.

Angenommen $\beta = 90^\circ$ (bei Xantokon und Feuerblende steht β 90° sehr nahe) erhielt ich für die Axenverhältnisse:

$$a : b : c = 1,9202 : 1 : 1,0355.$$

Es wurden folgende Formen beobachtet: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $\mu\{310\}$, $x\{111\}$, $r\{101\}$, $q\{313\}$, $o\{311\}$, $s\{401\}$, $t\{302\}$, $y\{332\}$, $d\{032\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : \mu = (100) : (310) =$	$31^\circ 35' - 32^\circ 42'$	$32^\circ 27'$
$a : n = (100) : (210)$	$*43^\circ 50'$	—
$a : m = (100) : (110)$	$61^\circ 30' - 62^\circ 30'$	$62^\circ 30'$
$a : s = (100) : (401)$	$23^\circ 0' - 25^\circ 0'$	$24^\circ 52'$
$a : t = (100) : (302)$	$52^\circ 0'$	$51^\circ 0'$
$\mu : o = (210) : (311)$	$*27^\circ 40'$	—
$a : o = (100) : (311)$	$44^\circ 40'$	$43^\circ 41'$

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : y = (110) : (332) = 30^{\circ} 30'$		$29^{\circ} 42'$
$m : x = (1\bar{1}0) : (1\bar{1}1) = 44^{\circ} 24'$		$44^{\circ} 25'$
$x : r = (111) : (101) = 43^{\circ} 55'$		$42^{\circ} 24'$
$b : d = (010) : (032) = 32^{\circ} 40'$		$33^{\circ} 45'$
$d : x = (032) : (111) = 24^{\circ} 40'$		$25^{\circ} 50'$

$b(010)$ ist sehr unvollkommen, und man kann nicht sagen, ob sie natürliche Fläche ist oder gespalten. Die Fläche $q(313)$ ist durch die Messungen bestimmt worden. Alle Flächen sind stark gestreift und geben bleichte Reflexe, deshalb dürfen die Messungen nur als annähernd betrachtet werden. Eins ist jedoch sicher, nämlich dass Stylotyp mit Xantokon und Zuerblende isomorph ist, wie es schon vermuthet worden war (vergl. auch Roth, Tabellar. Uebers. d. Miner. S. 35).

Stellen wir diese drei Mineralien neben einander, so haben wir:

Xantokon AsS_3Ag_3 $a:b:c = 1,9487:1:1,0452$; $\beta = 94^{\circ} 43'$.
Spec. Gew. 5,45.

Zuerblende SbS_3Ag_3 $a:b:c = 1,9465:1:1,0973$; $\beta = 90^{\circ}$ ca.
Spec. Gew. 4,3 (?).

Stylotyp $(Sb, As, Bi)S_3\left(Cu, Ag, \frac{Fe}{2}, \frac{Zn}{2}\right)_3$ $a:b:c = 1,9202:1:1,0355$; $\beta = 90^{\circ}$ ca.
Spec. Gew. 4,77—5,18.

Ueber den Habitus der Krystalle sei noch erwähnt, dass die Zahl der beschriebenen Krystalle weit übertroffen ist von jenen, welche fast rechtwinkelige Prismen besitzen und deren Winkel Hessonberg¹⁾ zu $92\frac{1}{2}^{\circ}$ schätzte. Obwohl die Flächen $(210) : (\bar{2}10)$ den Winkel von $92^{\circ} 20'$ bilden, so dem obigen sehr nahe, so ist doch wenig wahrscheinlich, dass die Prismen von diesen Flächen gebildet sind. Viel wahrscheinlicher ist, dass sie hier beide Pinakoide, (100) und (010) , haben, folglich den Winkel von 90° . Unter dieser Annahme wäre auch die Vermuthung von Kobell bestätigt, dass die Prismen in Zwillingstellung stehen. Nehmen wir $x(111)$ als Zwillingsebene, so bilden die Kanten dieser Prismen Winkel von $88^{\circ} 50'$ (weil $44^{\circ} 25'$), also auch einen Winkel, welcher 90° sehr nahe steht. Die Flächen (100) und (100) müssen dann Winkel von $38^{\circ} 30'$ umschliessen, und in der That beträgt dieser, an einem Kittabdrucke mit dem Contactniometer gemessen, 38° .

Antimon-Luzonit. A. Stelzner²⁾ nannte Famatinit einen Kies von dem Famatina-Gebirge in Argentinien, welcher die chemische Zusammensetzung des Enargit hatte, in welchem aber der grösste Theil des Arsens

1) Siehe die Arbeit von Kobell.

2) Mineral. Mitth. 1873, 240.

durch Antimon ersetzt ist. Ein Mineral, welches äusserlich dem obigen vollkommen gleich ist, aus den Kupfererzgängen von Mancayan auf der Insel Luzon, welches aber genau die Zusammensetzung des Enargit hat, wurde von Weisbach¹⁾ untersucht und Luzonit genannt. Eine Stufe von Cerro de Pasco in Peru untersuchte A. Frenzel²⁾ und fand Arsen und Antimon fast im Gleichgewicht; sonst stimmt auch dieses Erz vollkommen mit Famatinit und Luzonit überein, nämlich alle drei haben röthlichgraue Farbe, zeigen keine Spur von Spaltbarkeit und kommen immer dicht und eingesprengt vor.

In dem Stylotyp von der Grube Caudalosa ist ein Mineral von röthlicher Farbe eingesprengt, ohne Spuren von Spaltbarkeit. Die chemische Untersuchung ergab hier dieselbe Zusammensetzung, welche Frenzel bei dem Kiese von Cerro de Pasco fand, nämlich:

	I. Frenzel.	II. Stevanović.		
		a.	b.	Mittel:
Schwefel	30,45	31,04	30,99	31,01
Antimon	12,74	12,13	13,36	12,74
Arsen	8,88	9,20	8,98	9,09
Kupfer	47,93	45,50	45,36	45,43
Eisen	—	0,65	0,70	0,67
Rückstand	—	0,80	0,51	0,65
Summe	100,00	99,32	99,90	99,59
Spec. Gew.	4,39	4,47 bei 45°		

Atomverhältnisse nach den Mittelwerthen:

Schwefel	969		4,26
Antimon	106	} 227	1
Arsen	121		
Kupfer	719	} 733	3,23
Eisen	12		

Es ist leicht ersichtlich, dass etwas Eisenkies beigemengt ist, was unvermeidlich ist. Abgezogen 1,44 % FeS_2 und auf 100 umgerechnet (siehe unten) resultirt das Verhältniss $(As, Sb) : S : Cu = 1 : 4,44 : 3,13$, was unbedingt der Formel $(As, Sb)_4S_4Cu_3$ entspricht.

Die folgende Tabelle zeigt die Beziehungen zwischen diesen Kiesen.

1) Mineral. Mitth. 1874, 237.

2) N. Jahrb. f. Min. etc. 1874, 685.

	Luzonit:	Antimon-Luzonit:	Famatinit ¹⁾ :
Schwefel	33,44	34,02	29,40
Arsen	16,52	9,32	3,84
Antimon	2,15	13,07	21,44
Kupfer	47,51	46,59	44,72
Eisen	0,93	—	0,67
Zink	—	—	0,59
	<hr/> 100,24	<hr/> 100,00	<hr/> 100,66
Spec. Gew.	4,24	4,47	4,57

Ueber die Krystallform dieser Erze ist noch nichts bekannt. Frenzel hielt sie für wahrscheinlich monoklin. Zufälligerweise hat vom Rath²⁾ Krystalle von Enargit, welche ihm Stelzner überreichte, anstatt des Famatinit gemessen, und erklärte, Famatinit sei mit Enargit isomorph. Spätere Untersuchungen von Klockmann³⁾ an Luzonit von Sierra de Famatina zeigten, dass dies nicht der Fall war, sondern dass wir es hier mit einem dimorphen Körper zu thun haben. Einerseits sind Luzonit und Famatinit isomorph, wie schon Stelzner und Weisbach vermuthet haben, was auch der dazwischen stehende Antimon-Luzonit als isomorphe Mischung beider bestätigt, während andererseits der chemisch dem Luzonit entsprechende Enargit noch isolirt steht.

Enargit. Nach der ausführlichen Arbeit über die Krystallformen des Enargits von L. S. Spencer⁴⁾ kann ich mich beschränken nur auf das, was ich an dem Enargit beobachtet habe, ohne die Geschichte dieses Minerals zu wiederholen. Wie schon erwähnt ist, sitzen auf dem Stylotyp oder Antimon-Luzonit von Caudalosa in Hohlräumen kleine, glänzende, sehr flächenreiche Krystalle von Enargit. Es wurden 20 isolirt und gemessen. Im Ganzen zeigten sie 27 Formen, von denen zwölf zum ersten Male beobachtet und zwei bis jetzt zweifelhafte bestätigt wurden, nämlich: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{004\}$, $y\{610\}$, $S\{410\}$, $f\{520\}$, $x\{320\}$, $T\{430\}$, $F\{980\}$, $N\{230\}$, $h\{120\}$, $P\{250\}$, $l\{130\}$, $L\{270\}$, $R\{140\}$, $Q\{150\}$, $D\{160\}$, $c\{403\}$, $G\{041\}$, $J\{232\}$, $s\{011\}$, $M\{201\}$, $k\{101\}$, $n\{102\}$, $\delta\{051\}$, $B\{205\}$, $H\{061\}$. Alle mit grossen Buchstaben bezeichneten Formen ausser M und N sind neu.

Die Tabelle zeigt die beobachteten und berechneten Werthe, welche mit einander vorzüglich übereinstimmen. Die Rechnung bezieht sich auf

1) Mittelwerth von vier Analysen von Sievert, Mineral. Mitth. 1873, S. 240.

2) Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde 1878, S. 179. Ausz. diese Zeitschr. 4, 426.

3) Diese Zeitschr. 19, 272.

4) The Mineralogical Magazine 1895, 11, Nr. 50, 44, 69—79, read April. Ref. diese Zeitschr. 1897, 28, 210.

mein Axenverhältniss $a:b:c = 0,8665:1:0,8299$, welches von jenem von Dauber $a:b:c = 0,8694:1:0,8308$ wenig verschieden ist.

	Beob.:	Zahl der Beobacht.:	Berechnet:	Grenzwerte:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$81^{\circ}59'$	25	—	$81^{\circ}46' - 82^{\circ}12'$
$c:\delta = (004):(051)$	$76^{\circ}27'$	10	—	$76^{\circ}14' - 76^{\circ}49'$
$a:y = (100):(610)$	$7^{\circ}49'$	1	$8^{\circ}12'$	—
$a:S = (100):(410)$	$12^{\circ}26'$	3	$12^{\circ}13'$	$11^{\circ}15' - 13^{\circ}15'$
$a:f = (100):(520)$	$19^{\circ}34'$	8	$19^{\circ}7'$	$19^{\circ}0' - 20^{\circ}2'$
$a:d = (100):(210)$	$23^{\circ}28'$	11	$23^{\circ}24' 40''$	$22^{\circ}0' - 25^{\circ}0'$
$a:x = (100):(320)$	$30^{\circ}39'$	3	$30^{\circ}0' 43''$	$30^{\circ}35' - 30^{\circ}45'$
$a:T = (100):(430)$	$33^{\circ}5'$	2	$33^{\circ}1'$	$32^{\circ}48' - 33^{\circ}22'$
$a:F = (100):(980)$	$37^{\circ}50\frac{1}{2}'$	9	$37^{\circ}36'$	$36^{\circ}55' - 38^{\circ}55'$
$a:N = (100):(230)$	$51^{\circ}35'$	4	$52^{\circ}25'$	$50^{\circ}45' - 52^{\circ}59'$
$a:h = (100):(120)$	$60^{\circ}0'$	10	$60^{\circ}0' 14''$	$59^{\circ}53' - 60^{\circ}15'$
$a:P = (100):(250)$	$65^{\circ}25'$	7	$65^{\circ}13'$	$64^{\circ}0' - 66^{\circ}48'$
$a:l = (100):(130)$	$68^{\circ}35'$	10	$68^{\circ}57\frac{1}{2}'$	$68^{\circ}22' - 69^{\circ}5'$
$a:L = (100):(270)$	$71^{\circ}30'$	6	$71^{\circ}45'$	$69^{\circ}56' - 71^{\circ}34'$
$a:R = (100):(140)$	$73^{\circ}48'$	7	$73^{\circ}54'$	$72^{\circ}30' - 74^{\circ}47'$
$a:Q = (100):(150)$	$77^{\circ}20'$	1	$77^{\circ}0'$	—
$a:D = (100):(160)$	$79^{\circ}44'$	1	$79^{\circ}7'$	—
$c:e = (004):(403)$	$51^{\circ}45'$	1	$51^{\circ}56'$	—
$c:G = (004):(041)$	$72^{\circ}8'$	1	$73^{\circ}14'$	—
$c:J = (001):(232)$	$57^{\circ}25'$	2	$57^{\circ}31'$	$57^{\circ}25' - 57^{\circ}25'$
$J:J = (232):(\bar{2}32)$	$62^{\circ}0'$	1	$61^{\circ}58'$	—
$c:s = (001):(041)$	$39^{\circ}38'$	3	$39^{\circ}41'$	$39^{\circ}46' - 40^{\circ}0'$
$c:M = (004):(201)$	$62^{\circ}15'$	1	$62^{\circ}26'$	—
$c:k = (004):(101)$	$43^{\circ}40'$	1	$43^{\circ}46'$	—
$c:n = (004):(102)$	$25^{\circ}39'$	1	$25^{\circ}35'$	—
$a:B = (001):(205)$	$20^{\circ}33'$	1	$20^{\circ}58'$	—
$c:H = (004):(061)$	$78^{\circ}54'$	1	$78^{\circ}39'$	—

Damit sind am Enargit im Ganzen 44 Formen beobachtet. Zur Berechnung der Axe c wurde $\{051\}$ genommen, weil diese Form gewöhnlich vorkommt und gute Reflexe liefert.

Die neuen Formen sind gewöhnlich mit sehr schmalen Flächen ausgebildet, aber diese sind glänzend, und wenn sie etwas grösser sind, treten sie an guter Ausbildung gegen die anderen Flächen nicht zurück. Manchmal sind alle fast im Gleichgewichte an einem Krystalle entwickelt, was demselben ein gerundetes Aussehen giebt. Die Form $x\{320\}$ wurde dreimal beobachtet, aber immer war sie sehr schmal; schon Spencer bemerkte, dass sie vorhanden sei, konnte sie aber nicht messen. Die Form $\{232\}$

ist sehr oft vorhanden, aber fast immer rauh und unmessbar, nur an einem Krystalle war sie glatt und gab gute Reflexe. Zweifelhaft bleiben die Formen $F\{980\}$ und $G\{041\}$. Die erste, obwohl neunmal beobachtet, weil man nicht sagen kann, ob sie die Indices (980) oder (10.9.0) oder (870) hat. Die zweite ist nur einmal in der Zone mit $\{041\}$ beobachtet, war sehr gross, aber der berechnete Werth stimmt besser mit den Indices (0.15.4), als mit (041). Die Form $\{403\}$, welche von Dauber beobachtet wurde, aber welche Goldschmidt für zweifelhaft erklärte, wie auch die von Spencer beobachteten Formen $\{520\}$ und $\{640\}$ wurden bestätigt.

Die Krystalle sind von zweierlei Typus: tafelförmig nach (100) oder säulenförmig-pseudohexagonal, wobei die herrschenden Formen $a\{100\}$ und $h\{120\}$ sind. Merkwürdig ist, dass die Formen $\{051\}$ niemals, und die

Fig. 1.

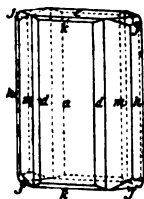


Fig. 2.

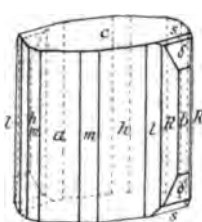
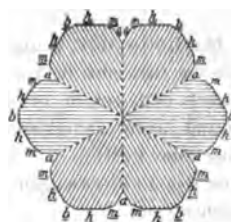


Fig. 3.



$\{120\}$ und $\{010\}$ sehr selten und untergeordnet bei dem ersten Typus beobachtet sind (Fig. 1). Umgekehrt sind $h\{101\}$, $d\{210\}$ sehr selten, $J\{232\}$ gar nie an dem zweiten Typus beobachtet, wo immer die herrschende Form $h\{120\}$ ist (Fig. 2). Im Allgemeinen sind Endflächen selten und gewöhnlich matt.

Drillinge und Zwillinge sind häufig, aber niemals beim ersten Typus. Einige Drillinge (s. Fig. 3, Projection auf (001)) sind von ausgezeichneter Ausbildung. Aus meinen Messungen konnte ich keinen Grund sehen, die Fläche (320), welche vom Rath als Zwillingssebene angenommen hat und welche auch Spencer als solche bevorzugte, statt (120) als Zwillingssebene anzunehmen. Ja sogar wahrscheinlicher ist, dass $h\{120\}$, eine häufigere Form, welche den Krystallen den hexagonalen Habitus verleiht, Zwillingssebene ist, um so mehr, als die Zwillinge nur beim zweiten Typus beobachtet werden. Wenn die Form $b\{040\}$ bei den Drillingen etwas besser entwickelt ist, dann haben diese ein vollständig hexagonales Aussehen. In solchen Fällen verrathen nur die Streifensysteme auf der Basis, welche bei den einzelnen Individuen parallel mit der Makrodiagonale laufen, die Drillingsbildung.

Chemische Untersuchung des Enargits. Spaltungsstücke und schlechte Krystalle wurden für die Analyse verwendet, welche ergab:

		Atomverhältnisse:
Schwefel	32,42	1015 = 4,04
Arsen	19,08	253 = 1
Kupfer	48,53	769 = 3,04

Also Arsen : Schwefel : Kupfer wie 1 : 4 : 3, folglich die Formel AsS_4Cu_3 eines typischen antimonfreien Enargits.

Das spezifische Gewicht wurde an einer Partie zu 4,440, an einer anderen zu 4,488 bei 14° gefunden, im Mittel 4,464 (frühere Angaben: 4,36—4,47).

Auf den Krystallen von Enargit, innig mit diesen verwachsen, sitzen manchmal kleine, metallisch glänzende kubische Krystalle, an denen die Formen {110} herrschend, {211} und {100} beobachtet wurden. Aus Mangel an Material wurde nur eine qualitative Analyse ausgeführt, welche ergab: Arsen, Schwefel und Kupfer, also ein reiner Tennantit.

Methode der Analysen. An möglichst reinem Material wurde zuerst das spezifische Gewicht bestimmt. Etwa 0,6 bis 1 g Substanz wurde bei 95° getrocknet und nach dem schon bekannten Verfahren im Pyknometer behandelt. Für jede Bestimmung lagen wenigstens sechs Beobachtungen vor. Zuletzt der Sicherheit wegen, wo nur eine Portion zur Verfügung war, ist die Substanz getrocknet und noch einmal in der Luft gewogen worden. Die angegebenen Werthe sind Mittel von diesen Beobachtungen.

Dieselben Stücke wurden für die Analysen verwendet. Das fein gepulverte, getrocknete Material wurde nach den Methoden von Jannasch¹⁾ anstatt im Chlor- im Bromstrome zersetzt. Die flüchtigen Bromide des Arsens, Antimons und Wismuths wurden von getrockneter CO_2 in eine mit Salzsäure, Weinsäure und etwas Salpetersäure gefüllte Vorlage getrieben. Aus der hier erhaltenen Lösung wurde zuerst Schwefelsäure mit Baryumchlorid gefällt und abfiltrirt, dann überschüssiges Baryumchlorid mit verdünnter Schwefelsäure weggeschafft, in der Lösung Magnesium als Arsenat niedergeschlagen und als $As_2Mg_2O_7$ gewogen. Nach dem Abdampfen des Ammoniak wurden Antimon und Wismuth durch Schwefelwasserstoff gefällt und mit Hülfe von Schwefelammonium getrennt. Wismuth wurde als Bi_2O_3 und Antimon als Sb_2S_3 gewogen. Die nicht flüchtigen Bromide des Kupfers, Eisens, Zinks und Silbers wurden mit frischem Chlorwasser behandelt, um in Chloride umgewandelt zu werden, vom Rückstande und Silberchlorid abfiltrirt und Kupfer als Cu_2S oder Rhodanür, Eisen und Zink als Oxyde gewogen. Um das Silber vom Rückstande zu trennen, wurde dieses mit Ammoniak behandelt, das Silber von Neuem in Chlorid umgewandelt und als $AgCl$ gewogen. Unlösliches in Ammoniak ist bei den Analysen als Rückstand oder Gangart angegeben.

Immer wenn mehr Material zur Verfügung war, wurde der Schwefel in einer anderen Portion bestimmt, weil bei Behandlung im Bromstrome sich immer etwas Schwefel als Element abscheidet, und dann ist es schwer ihn wieder in Lösung zu bringen. Allein wo wenig Material war, ist der Schwefel aus der Vorlage, nach genügender Behandlung mit Brom, in Lösung gebracht und mit Baryumchlorid gefällt worden.

1) Praktischer Leitfaden d. Gewichtsanalyse, Leipzig 1897.

Künstlicher Domeykit.

Der Domeykit wurde zuerst bei San Antonio in Copiapó (Chile) gefunden und von Zincken¹⁾ Arsenikkupfer genannt. Später wurde er noch an einigen Orten Amerikas und Europas gefunden und von Hausmann Domeykit genannt. Er kommt immer in nierenförmigen, traubigen Massen und eingesprengten Partien vor, sehr selten homogen. Frisch ist er metallglänzend, von zinnweisser oder stahlgrauer Farbe, aber an der Luft wird er gleich matt und angelaufen. Dichte 6,7—7,8.

In neuerer Zeit beschäftigte sich G. A. Koenig²⁾ mit dem Domeykit von der Halbinsel Keweenaw und fand einen nickel- und kobalthaltigen Domeykit, welchen er Mohawkit nannte; einen anderen, welcher etwas Antimon in Vertretung des Arsen zeigte, nannte er Stibiodomeykit. Die Dichte des Mohawkit fand er 8,07, des Domeykit 7,948.

Bei dieser Gelegenheit stellte Koenig einige Kupferarsenide künstlich dar, erhielt aber keine Krystalle (siehe l. c.). Spätere Versuche waren jedoch erfolgreicher, er erhielt Krystalle von Domeykit.

Die Krystalle des künstlichen Domeykit, welche Herr Prof. Koenig an das mineralogische Institut in München sandte, sind kleine sechsseitige Täfelchen, manchmal so dünn, dass sie biegsam sind, von stahlgrauer Farbe metallischem Glanze; aber an der Luft nehmen sie eine braune Anlauf-farbe an. Es wurden dreizehn Krystalle gemessen. Die Messungen erwiesen eine anscheinend vollständige hexagonale Symmetrie. Die Prismen- und Pyramidenwinkel unterscheiden sich nur um wenige Minuten von einander. Darstellung von Aetzfiguren ist nicht gelungen, aber es wurde doch ein Merkmal beobachtet, welches für die rhombische Symmetrie spricht, nämlich die Krystalle spalten nur in einer Richtung. Die Krystalle sind zu klein und nie ringsum ausgebildet, noch dazu sind die einander zur hexagonalen Symmetrie ergänzenden Formen immer da, so dass kein Mittel geboten war, um die Prismenflächen von Pinakoiden, resp. Pyramiden von Domen, zu unterscheiden. Doch muss der Unterschied sehr klein sein, weil die berechneten Werthe gut mit den beobachteten stimmen.

$$a : b : c = 0,5774 : 1 : 1,0206.$$

Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $p\{111\}$, $d\{021\}$, $r\{112\}$, $g\{011\}$, $z\{113\}$, $e\{023\}$, $r\{013\}$, $t\{011\}$, $q\{0.5.12\}$. Der Habitus der Krystalle, wie die Combination selbst, sind denjenigen des Kupferglanzes so ähnlich, dass ich für zweckmässig finde, die Winkelwerthe dieser zwei Mineralien neben einander zu stellen.

Fig. 4.



¹⁾ Hintz. Mineralogie 1, 424.

²⁾ Diese Zeitschr. 1904, 34, 67.

		Domeykit:	Kupferglanz:	
		$a : b : c = 0,5774 : 1 : 1,0206$	$0,5822 : 1 : 0,9704$	
		Beobachtet:	Berechnet:	
$m : m$	$= (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$= *60^{\circ} 0' \pm 7'$	—	$60^{\circ} 25'$
$g : c$	$= (011) : (001)$	$45 34 \pm 13$	$45^{\circ} 35'$	$44 7\frac{1}{2}$
$e : c$	$= (023) : (001)$	$34 52 \pm 55$	$34 16$	$32 53\frac{1}{2}$
$d : c$	$= (021) : (001)$	$*63 54 \pm 10$	—	$62 44$
$p : c$	$= (111) : (001)$	$63 54 \pm 10$	—	$62 35\frac{1}{2}$
$p : p$	$= (111) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$53 24 \pm 5$	$53 22$	$53 3\frac{1}{2}$
$z : c$	$= (113) : (001)$	$34 52 \pm 55$	$34 16$	$32 44$
$v : c$	$= (112) : (001)$	$45 34 \pm 13$	$45 35$	$43 57$
$r : c$	$= (043) : (001)$	$54 9 \pm 34$	$53 44$	—
$t : c$	$= (041) : (001)$	$77 45 \pm 9$	$76 44$	—
$q : c$	$= (0.5.12) : (001)$	$23 42$	$23 42$	—

Pseudohexagonalen Charakter geben dem Domeykit hauptsächlich die Formen {111} und {021}, {113} und {023}. Die Form {112} ist immer vorhanden und besitzt nach {111} die besten Flächen, dagegen wurde {011} nur zweimal durch die Lupe beobachtet. Die Formen {043} und {041} sind selten und geben immer schlechte Reflexe. Die Form {0.5.12} ist nur einmal durch die Lupe gesehen worden und deswegen zweifelhaft.

Nehmen wir aber die zwar zwölf Mal beobachtete, aber immer untergeordnete Fläche (023) als primäres Doma, d. h. {011}, so erhalten wir: $a : b : c = 0,5774 : 1 : 0,6802$, und die Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $p\{332\}$, $d\{031\}$, $v\{334\}$, $g\{032\}$, $z\{112\}$, $e\{011\}$, $r\{021\}$, $t\{061\}$ und $q\{058\}$. Vergleichen wir dies mit Diskrasit, so erhalten wir:

		Domeykit:	Diskrasit:
		$a : b : c = 0,5774 : 1 : 0,6802$	$0,5775 : 1 : 0,6718$
$m : m$	$= (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$= 60^{\circ} 0'$	$60^{\circ} 1'$
$e : c$	$= (011) : (001)$	$34 16$	$33 53\frac{1}{2}$
$z : c$	$= (112) : (001)$	$34 16$	$33 53$
$r : c$	$= (021) : (001)$	$53 44$	$53 20\frac{1}{2}$

Also sind die Werthe sehr nahe, aber die Combination weniger ähnlich. Diese zwei Körper könnten also als isomorph betrachtet werden, was für die Formel Ag_3Sb für den Diskrasit sprechen würde.

Spaltbarkeit nach (100) deutlich. An einer Partie von 0,1426 g wurde das spezifische Gewicht bestimmt, so genau wie mit so wenig Material möglich war, und zu 7,92—8,10 bei 14° C. gefunden (übereinstimmend mit der Bestimmung 7,94 von Koenig). Diskrasit hat das spezifische Gewicht 9,4—9,9.

Herr Prof. Koenig wird die Frage der Isomorphie dieser Körper weiter verfolgen und über die Darstellung derselben berichten.

Beiträge zur Kenntniss der Mineralien der Zirkongruppe.

Obwohl der Zirkon ein sehr verbreitetes Mineral ist und vielfach untersucht wurde, so blieben doch noch manche Verhältnisse desselben unaufgeklärt; so ist z. B. nach den Ansichten von J. W. Retgers¹⁾ und H. Traube²⁾ seine Isomorphie mit Rutil und Kassiterit als zweifelhaft zu betrachten. Ausserdem variiren manche seiner physikalischen Eigenschaften sehr. Besonders ist dies der Fall bei dem specifischen Gewichte, eine Erscheinung, welche schon lange bekannt, aber noch nicht genügend erklärt ist. In Lehrbüchern werden die Grenzen 4,5—4,7 angegeben, aber tatsächlich sind diese Grenzen noch weiter, von etwa 4,0—4,7, was bei keinem anderen Minerale vorkommt. Ferner ist auch bekannt, dass die Zirkone, welche niedrigeres specifisches Gewicht haben, dieses nach dem Glühen zu erhöhen pflegen. Diese Erscheinung wurde von L. Svanberg³⁾, Henneberg⁴⁾, A. H. Church⁵⁾ u. A. beobachtet⁶⁾; besonders wichtig ist in dieser Hinsicht die Arbeit von Church, aus welcher hervorgeht, dass die Zirkone nach ihren specifischen Gewichten in drei Kategorien getheilt werden können, nämlich: a) solche vom specifischen Gewichte 4,02 (die Localität ist nicht angegeben); b) solche mit 4,705 (Zirkon von Mudgee, New South Wales), welche ihr specifisches Gewicht durch Glühen nicht verändern, und c) zwischen diesen Grenzen liegende Zirkone, welche nach dem Glühen schwerer werden, sehr oft die obere Grenze von 4,705 erreichend oder wenigstens dieser sehr nahe kommend.

a) Zirkone vom specifischen Gewichte etwa 4. Unter den Mineralien, welche Dr. F. Grünling⁷⁾ im Jahre 1897 von Ceylon mitgebracht hat, befinden sich Geschiebe von einem braunen, sehr harten (H. 7,5), glasglänzenden Minerale, welches nur in dünnen Splintern durchsichtig ist und keine deutliche Spaltbarkeit zeigt. Der Bruch ist splitterig oder muschelrig. Dieses Mineral wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Muthmann analysirt und nach Dessen Mittheilung ergab sich die chemische Zusammensetzung genau als diejenige des normalen Zirkons, aber das specifische Gewicht entsprach der untersten Grenze, nämlich 4,06.

Um mich zu überzeugen, ob dieses specifische Gewicht beim Erhitzen constant blieb, bestimmte ich es an denselben Stücken wiederholt vor und nach dem Glühen, und fand:

1) Zeitschr. f. physik. Chemie 1895, 16, 620; 1896, 20, 344. Ref. diese Zeitschr. 29, 175 und 30, 636.

2) N. Jahrb. f. Min. etc. 1895—96, 10. Beil.-Bd., 470. Diese Zeitschr. 30, 470.

3) Berzelius, Jahresbericht 1848, 27, 245.

4) Journal f. prakt. Chemie 1846, 37, 508.

5) Geolog. Magazine 1875, 2, 332.

6) Dana, System of Mineralogy 1892, 484.

7) Diese Zeitschr. 1900, 33, 240.

vor dem Glühen	im Mittel	4,02 bei 24°
nach mildem Glühen	- -	4,00 - -
nach starkem Glühen (v. d. Gebläse)		3,965 - -

Während des Glühens beobachtete ich eine Farbenveränderung und eine plötzliche Lichtentwicklung. Schon bei dem milden Glühen verliert das Mineral seine braune Farbe und wird zeisiggrün. Diese Farbe behielt es auch nach dem starken Glühen. Das etwas niedriger gewordene specifische Gewicht wie auch das optische Verhalten (siehe unten) könnten für eine Umwandlung sprechen, aber die Stücke sind nach dem Glühen nicht trüb, sondern im Gegentheil durchsichtiger geworden, was dagegen spricht. Es scheint also wahrscheinlicher, dass obige Erscheinung mit den oft bei den Zirkonen beobachteten Phosphorescenzerscheinungen in Beziehung steht. Henneberg, welcher zum ersten Male diese Erscheinung bei den Zirkonen beobachtete, bemerkt, dass sie sich von der Phosphorescenz anderer Mineralien dadurch unterscheidet, dass sie nur einmal zu beobachten ist und dass sie mit der Veränderung des specifischen Gewichtes und daher mit der Natur des Zirkons selbst in Beziehung steht. G. Spezia¹⁾ beobachtete ebenfalls diese Erscheinung und meint, dass sie in keiner Beziehung zu den Farbstoffen stehe. Auch Scheerer²⁾ beobachtete sie bei dem Malakon von Hitterö in Norwegen. Ob die Erscheinung nun etwas mit dem Farbstoffe zu thun hat oder vielleicht von dem Gehalte an Argon und Helium herrührt, welcher in neuerer Zeit von W. Ramsay und M. W. Travers³⁾ in einigen Malakonen beobachtet wurde, bleibe dahingestellt.

Die optische Untersuchung des Ceyloner Minerals ergab Einaxigkeit mit äusserst schwacher Doppelbrechung positiven Sinnes. An einem von der Firma Voigt und Hochgesang geschliffenen und polirten Prisma vom brechenden Winkel 24° 18' wurde die Lichtbrechung bestimmt. Wegen der in dickeren Schichten starken Absorption konnte das Prisma nicht orientirt werden, und da die Doppelbrechung so schwach ist, dass die Bilder kaum mit dem Nicol'schen Prisma zu trennen waren, so konnten nur mittlere Einstellungen gemacht werden; diese ergaben die folgenden Werthe des mittleren Brechungsindex, welcher zwar ω sehr nahe, aber nicht damit identisch ist:

vor dem Glühen	$\left\{ \begin{array}{l} n_{Na} = 1,8259 \\ n_{Li} = 1,8163 \end{array} \right.$
nach mildem Glühen	$\left\{ \begin{array}{l} n_{Na} = 1,8125 \\ n_{Li} = 1,8067 \end{array} \right.$
nach starkem Glühen	$\left\{ \begin{array}{l} n_{Na} = 1,7914 \\ n_{Li} = 1,7872 \end{array} \right.$

1) Diese Zeitschr. 1877, 1, 399.

2) Berzelius, Jahresber. 1846, 25, 327.

3) Royal Soc. 1896, 60, 443; Ref diese Zeitschr. 30, 88.

Die Einaxigkeit bleibt erhalten, und, wie man aus diesen Zahlen ersieht, auch die sehr schwache Doppelbrechung.

Während das angewandte Prisma gleichmässig gefärbt war, zeigten gewisse Stücke Streifensysteme, welche von einem schaligen Aufbau herrühren.

b) Zirkone von dem specifischen Gewichte etwa 4,7. Ausser dem von Church beobachteten Zirkon von Mudgee, welcher das spec. Gew. 4,7 hat, sind noch viele Zirkone bekannt, deren specifisches Gewicht der obigen Zahl sehr nahe steht. So fand es A. Schmidt¹⁾ bei einem australischen Zirkon 4,694—4,696 und beobachtete an ihm keine optischen Anomalien. Ich bestimmte das specifische Gewicht bei folgenden Zirkonen: von Rio Doce in Brasilien, welche Ihre Kgl. Hoheit Prinzessin Therese von Bayern von ihrer brasilianischen Reise mitgebracht hat, und fand 4,709 bei 21°. Ihrer Kleinheit halber konnten sie nicht optisch untersucht werden. An künstlichen Krystallen, welche A. Hautefeuille und A. Perrey²⁾ dargestellt hatten, fand ich 4,706 bei 22°. In seiner Publication sagt Hautefeuille, dass diese Stellen mit schwacher Zweiaxigkeit zeigen. Die Krystalle, welche ich zur Verfügung hatte und welche Herr Prof. Groth im Jahre 1900 von Herrn Hautefeuille zum Geschenk erhielt, zeigten einige Formen, welche Letzterer nicht beobachtet hat, daher sie wahrscheinlich aus einer späteren Darstellung herrühren. An farblosen Krystallen von der rothen Wand im Pfischthale, Tirol, fand ich 4,615 bei 21°; aber diese Krystalle konnten nicht ohne Gefahr, sie zu zerstören, von dem Muttergesteine befreit werden, deshalb ist obiger Werth etwas zu klein; A. Gehmacher³⁾ hat diesen Zirkon optisch untersucht und gar keine Anomalien beobachtet. An einigen Krystallen von Ceylon, welche auch von Laterit nicht frei waren, fand ich 4,622. Diese waren ebenfalls optisch nicht anomal. Aus allem Diesen geht hervor, dass die normalen Zirkone das specifische Gewicht von 4,694—4,709 haben und dass sie keine optischen Anomalien zeigen. Für sie gelten die bisherigen Angaben über die Brechungsindices des Zirkon, nämlich:

$$\begin{aligned} \omega &= 1,92 \text{ für Roth (Sénarmont), } 1,9236\text{—}1,9313 \text{ für Gelb (Sanger),} \\ \varepsilon &= 1,97 \text{ - - - (- - -), } 1,9682\text{—}1,9931 \text{ - - - (- - -).} \end{aligned}$$

Durch die grosse Gefälligkeit des Herrn E. Tornow in Frankfurt a. M. bin ich in der Lage, die genauen Werthe der Brechungsindices mitzutheilen, welche Dieser mittelst eines schönen Prismas vom spec. Gew. 4,654 gefunden hat:

1) Diese Zeitschr. 1894, 19, 56.

2) Compt. rend. 1000, Ref. diese Zeitschr. 1894, 18, 328.

3) Diese Zeitschr. 1887, 12, 50.

Linie C' (Wellenlänge 6563):	$\omega = 1,91778,$	$\varepsilon = 1,97298$
- d (- 5646):	1,93045,	1,98320
- F' (- 4862):	1,94279,	1,99612

c) Zirkone, deren specifisches Gewicht zwischen den unter a) und b) gegebenen Zahlen liegt. Wie schon erwähnt, pflegen die Zirkone, deren specifisches Gewicht grösser als 4 und kleiner als 4,7, dieses durch Glühen zu erhöhen. Es ist merkwürdig, dass wir heutzutage nur einen Versuch zur Erklärung dieser Erscheinung haben; Frank Rutley¹⁾ nämlich erklärt sie durch das Vorhandensein von Flüssigkeits- und Gas-einschlüssen, welche er in der That bei gewissen Zirkonen beobachtet hat. Aber selbstverständlich ist damit nicht diese Erscheinung bei allen Zirkonen dieser Abtheilung zu erklären. Meiner Meinung nach steht diese Erscheinung in der innigsten Beziehung zu den optischen Anomalien, welche zuerst von Mallard²⁾, später auch von anderen Mineralogen beobachtet wurde. Der Hauptsache nach wurden die optischen Anomalien an Ceylonischem Zirkon studirt, und wie es scheint immer an derselben Varietät. So beobachtete Mallard an einer senkrecht zur Hauptaxe geschliffenen Platte eines grünlich gefärbten Zirkons einen vollkommen einaxigen Kern, der von einer gestreiften Hülle umgeben war; diese zeigte im convergenten Lichte Lemniscaten von verschiedener Richtung und wechselndem Axenwinkel. Nach diesen Eigenschaften hielt er den Zirkon für monoklin. Später beobachtete G. Grattarola³⁾ die Zweiaxigkeit an einem »olivengrünen«, bald an Epidot, bald an Olivin erinnernden Mineral, welches Dr. Beccari von Ceylon mitgebracht hatte; die Analyse zeigte hier einen Zirkon, welcher aber 2,52 Thonerde und 3,62 Kalk enthielt; er fand $2E = 19^{\circ} 44' 40''$; mit einem Prisma von $35^{\circ} 40' 20''$ bestimmte er $\gamma = 1,9820$, $\beta = 1,9277$, berechnete $\alpha = 1,9272$; $2V = 10^{\circ} 40' 28''$. Verschieden gefärbte Zirkone hatten auch verschiedene specifische Gewichte, so die hellgrünen 4,05—4,3, grüne 4,3—4,5, gelbe, röthliche und farblose 4,69—4,75.

Meine Beobachtungen sind an Fragmenten von einem grösseren abgerundeten, ebenfalls grünlichen Krystallstücke von Ceylon ausgeführt, also unbedingt für alle Untersuchungen an dem gleichen Materiale. Das specifische Gewicht ergab sich:

vor dem Glühen zu 4,33 bei 18° ,
nach starkem Glühen 4,66 bei 20° .

Von der schon erwähnten Firma wurde ein Prisma und eine Platte

1) Min. Magaz. and Journal of the miner. Soc., Sept. 1894, Nr. 48; Ref. diese Zeitschr. 27, 107.

2) Annales des mines 1876, 10; Ref. diese Zeitschr. 1, 309.

3) Atti Soc. Tosc. d. Scienc. Natur., Pisa 1879 und 1890; Ref. diese Zeitschr. 4, 398 und 23, 170.

senkrecht zur Hauptaxe geschliffen und polirt. Die Dicke der Platte wurde mit dem Mikrometer zu 2,325 bestimmt und durch das Mikroskop controlirt. Unter dem Mikroskope war gerade das Umgekehrte von jenem, was Mallard beobachtete, zu sehen, nämlich: die Platte war in Partien getheilt. Die Mitte war vollkommen durchsichtig und regelmässig zweiaxig; der Abstand der Axen betrug etwa sechs Theilstriche im Fuess'schen Konoskope, was für die Richtigkeit der obigen von Grattarola gefundenen Zahl spricht. Dieser Kern war von zwei parallelen Streifensystemen umgeben, welche miteinander Winkel von 92° bildeten. Diese Partien zeigten das gestörte Bild eines zweiaxigen Minerals. Nach der Formel des Herzog von Chaulnes $\frac{e}{e-d}$ wurde $\alpha = 1,8825$ ($d = 1,090$) gefunden. Diese Zahl weicht sehr von 1,9272 ab, welche Grattarola gefunden hat, aber es scheint, dass sein Prisma von einem normalen Zirkon war, weil α und β sehr wenig von einander und alle drei sehr wenig verschieden von denjenigen des normalen Zirkons sind. Zuletzt wurde die Platte stark gegläht. Die schwach grüne Farbe verschwand vollkommen. Im Konoskope zeigte jetzt der Kern das Bild eines vollkommen einaxigen Minerals, ohne irgend welche Spuren von Zweiaxigkeit. An derselben Platte und nach derselben Methode wurde $\alpha = 1,9215$ ($d = 1,115$) gefunden; wenn diese Zahlen auch nur auf etwa zwei Decimalen als genau zu betrachten sind, so geht doch daraus unzweifelhaft hervor, dass dies der Brechungsindex ω des normalen Zirkons ist. Die gestreifte Hülle zeigte ebenfalls das schwarze Kreuz mit den Ringen, aber das Bild war etwas gestört, und die Durchsichtigkeit der Hülle ist sehr stark beeinflusst durch Streifen, deshalb wurde α nicht bestimmt. Leider war mein Prisma nicht für die Bestimmung der Brechungsindices orientirt, die brechende Kante war zwar parallel mit der Axenebene, aber fiel nicht mit einer Mittellinie zusammen. Trotzdem gebe ich hier die Werthe der Brechungsindices für Na-Licht, welche ich gefunden habe, nämlich:

Schwing. parallel d. brech. Kante: 1,8870

Schwing. senkrecht z. brech. Kante: 1,9115

Da die Zahl 1,8870 dem α entspricht, aber etwas grösser sein muss, so scheint der Werth 1,8825 richtig zu sein. Erste Mittellinie ist c.

Aus allem, was über diesen Zirkon gesagt ist, folgt: Die Krystalle zeigen Sectorentheilung, der Kern ist entweder optisch vollkommen einaxig, wie Mallard beobachtet hat, und die Hülle anomal, oder umgekehrt: der Kern ist zweiaxig und die Hülle anomal, wie an meinem Beispiele beobachtet wurde. Es ist ganz klar, dass im ersten Falle zuerst ein optisch einaxiges Mineral zu Stande gekommen ist und dass beim Fortwachsen veränderte Umstände eingetreten sind, welche den Anlass zur Entstehung eines zweiaxigen Minerals gegeben haben. Im zweiten Falle war es umgekehrt,

zuerst ist ein zweiaxiges Mineral (nach dem Axenbilde rhombisch) entstanden und dieses unter veränderten Bedingungen in eine einaxige Modification übergetreten. Auch der Winkel 92° , unter welchem sich die Streifensysteme schneiden, spricht dafür, dass hier zuerst ein zweiaxiges Mineral vorhanden war. Wir haben also hier eine metastabile Modification von kleinerem specifischem Gewichte. Die optischen Anomalien zeigen uns, dass sich die Bedingungen während seiner Entstehung änderten.

Die Zweiaxigkeit an den Zirkonen hat ferner noch A. Madelung¹⁾ beobachtet und gefunden: Slatoust (Ural), schwach aber deutlich zweiaxig; dunkel röthlicher Zirkon von Ceylon deutlich zweiaxig, und hell röthlicher, ebenfalls von Ceylon, zeigten abwechselnd auftretende Verdunkelung.

Während des Glühens beobachtete ich auch bei diesem Zirkon die Farbenänderung, aber keine Phosphoreszenzerscheinungen; das Mineral wird vollkommen farblos. Mir ist nicht gelungen, den einmal schon entfärbten Zirkonen wieder durch Reduction die Farbe zu geben, was sonst Niemandem ausser Spezia geglückt ist.

Fassen wir das Gesagte über die drei Zirkonvarietäten zusammen, so dürfte daraus hervorgehen, dass es sich bei c) um eine zweiaxige Modification vom spec. Gew. 4,3 ca. handelt, welche durch Glühen in den normalen Zirkon b) vom spec. Gew. 4,7 ca. umgewandelt wird. Völlig verschieden verhält sich das Mineral vom spec. Gew. 4,0, eine Erscheinung, welche zu der Vermuthung führt, dass dasselbe an Stelle des Zirkoniums ein anderes, demselben sehr nahestehendes Element enthält.

Krystallographische Notizen über normalen Zirkon. Die erste genaue Messung an dem Zirkon hat W. Haidinger i. J. 1817 ausgeführt und für den Grundwinkel $(111):(1\bar{1}1)$ den Werth $56^{\circ}41'$ gefunden. Spätere Messungen von Kupffer²⁾, Kokscharow³⁾ und Dauber⁴⁾ unterscheiden sich sehr wenig von Obigem, so dass Dauber, welcher mehrere Krystalle von verschiedenen Localitäten gemessen hat, als Mittelwerth für den Grundwinkel $56^{\circ}40'3''$ gab, welcher auch heutzutage angenommen wird, obwohl er nicht für alle Zirkone gilt. So z. B. fand N. v. Kokscharow jun.⁵⁾ diesen Winkel an Zirkonen aus den südamerikanischen Seifen $56^{\circ}45'$ im Mittel sorgfältiger Messungen.

Ich habe Krystalle von folgenden in der Münchener Sammlung befindlichen Localitäten gemessen:

Rio Doce in Brasilien (vielleicht identisch mit denen, welche

1) Mitgetheilt von A. Schrauf, diese Zeitschr. 1883, 7, 75.

2) Preisschrift 66.

3) Material. z. Miner. Russlands 1858, 3, 168.

4) Pogg. Ann. 1859, 57, 275.

5) Material. z. Min. Russl. 10, 23.

H. Gorceix¹⁾ beschrieben hat und welche vom Rio Matipo, einem Nebenflusse des Rio Doce, stammen). Kleine, farblose oder röthliche Krystalle, manchmal von ausgezeichneter Ausbildung, mit folgenden Formen: {100}, {110}, {111}, {311}, {101} und wahrscheinlich {411}, welche vom Rath einmal an Krystallen vom Pfischthale beobachtet hat. Die Krystalle sind kurzprismatisch. Gewöhnlich sind beide Prismen {110} und {100} vorhanden mit {111} und {311}, aber häufig nur {100} und {311}. Die Form {101} ist gar nicht selten.

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(111) =	*56°44'	—
(111):(111)	84 27	84°26'
(100):(411)	25 23	24 53

Nord-Carolina. Den obigen sehr ähnliche Combination: {100}, {110}, {111}, {311}, {101}, {331}, {511} und die neuen Formen {401} und {535}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(111) =	*56°44'	—
(111):(111)	84 24	84°26'
(100):(401)	20 40	21 21
(311):(401)	17 49	17 34
(101):(535)	17 42	17 57 [Zone (111):(401)]

Rothe Wand im Pfischthal. Zuerst von vom Rath²⁾ gemessen, welcher an ihnen die Combination {100}, {110}, {111}, {311}, {331}, {511}, und {411} beobachtet hat. Später wurden diese Krystalle von Dauber und Gehmacher gemessen. Diese haben die Form {411} nicht beobachtet. Ausser obigen beobachtete ich {301}, {881}, {991} und wahrscheinlich {544} und {655}, welche bis jetzt an den Zirkonen nicht beobachtet waren.

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(111) =	*56°37'	—
(111):(111)	84 18	84°14'
(100):(301)	27 29	27 30
(311):(301)	16 33	16 29
(110):(881)	7 34	7 51
(100):(991)	6 49	6 56
(111):(655)	4 30	4 36
(111):(544)	6 30	5 38

} Zone (311):(111)

Künstliche Krystalle, von Hautefeuille dargestellt. Den vorigen sehr ähnlich, aber nicht so flächenreich. Ausser den vom Autor angegebenen Formen {110}, {111} und {101} beobachtete ich noch {311}.

¹⁾ Compt. rend. 1884, 98, 1446; Ref. diese Zeitschr. 11, 639.

²⁾ Pogg. Annal. 108, 353.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1) =$	$*56^{\circ}36\frac{1}{2}'$	—
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	84 12	84°13'

Wie man sieht, variiren die Werthe für den Grundwinkel, und zwar nicht zufällig, weil die berechneten Werthe besser mit den beobachteten, als mit jenem von Dauber übereinstimmen. Wenn wir aber von diesen vier Werthen das Mittel nehmen, so erhalten wir $56^{\circ}40'30''$, was von dem von Dauber sehr wenig abweicht.

Die neuen Formen, ausser {304}, sind sehr selten, manche nur einmal beobachtet, und sehr schmal, gewöhnlich dort vorhanden, wo der Krystall von gestörter Bildung war. Nur {304} ist dreimal gesehen worden, es ist glatt und gab gute Reflexe.

Künstliche Krystalle von Molybdändioxyd. Im J. 1884 haben F. Mauro und R. Panebianco¹⁾ krystallisirtes Molybdändioxyd dargestellt, indem sie Kaliumcarbonat mit den Anhydriden von Molybdän- und Borsäure in dem Verhältnisse gleicher Moleküle K_2O , MoO_3 und B_2O_3 schmolzen. Die undurchsichtigen, metallisch glänzenden Krystalle, von kupferrother bis bleigrauer Farbe, waren tetragonal; $a:c = 1:0,5774$. Gewöhnliche Combination: {410}, {401}, {221} und {211}; seltener kommen noch dazu die Formen {001}, {540}, {201}, {304}, {404}, {441}, {332}, {432}, {532} und {411}. Das spec. Gew. 6,44. Die Autoren bemerken, dass diese Krystalle Analogie mit den Mineralien der Zinnerzgruppe haben.

In neuerer Zeit erhielt Herr Prof. Muthmann bei der Elektrolyse von molybdänsaurem Kalium Krystalle von Molybdändioxyd. Dieselben stimmen in Farbe und Glanz vollkommen mit obigen überein. Sie zeigten kupferrothe Farbe auf den Domen- und bleigraue auf den Prismenflächen. Aber der Habitus der Krystalle, die Zwillingsbildung, sowie auch die Winkelwerthe sprechen für monokline, obwohl der tetragonalen sehr nahe stehende Symmetrie. Combination: $q\{011\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$ und selten noch $x\{\bar{1}21\}$ und $o\{\bar{1}11\}$. Um die Aehnlichkeit der Winkel besser zu veranschaulichen, stelle ich die beiden Modificationen neben einander.

	Monokline Mod.		Tetragonale Mod.	
	$a:b:c = 0,9869:1:0,5765$, $\beta = 94^{\circ}34'$		$a:a:c = 1:1:0,5774$.	
	Beobachtet:	Berechnet:	Berechnet:	
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	$*59^{\circ}55' \pm 2'$	—	60° 0'	
$q:r = (011):(101)$	$*41\ 20\frac{1}{2} \pm 19$	—	41 25	
$r:m = (101):(110)$	$*68\ 16 \pm 2$	—	69 18	
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	89 22 ± 24	89°14'	90 0	
$m:q = (110):(011)$	68 31 ± 50	68 32	69 18	
$m:q = (\bar{1}10):(011)$	70 24	—	69 18	

1) Accad. d. Linc. Memorie 1884, 9, 5 giugno; Ref. diese Zeitschr. 1882, 6, 285.

	Beobachtet:	Berechnet:	Berechnet:
$m : o = (\bar{1}10) : (\bar{1}11) = 51^{\circ}49'$		$51^{\circ}26'$	$50^{\circ}46'$
$o : o = (\bar{1}11) : (\bar{1}\bar{1}1)$	53 33 (4)	53 34	53 8
$p : x = (011) : (\bar{1}21)$	28 30 \pm 25	28 0	—

Die Krystalle sind klein, gestreckt und niemals beiderseits entwickelt, wodurch die Bestimmung sehr erschwert wird. Um möglichst genaue Werthe zu erzielen, wurden etwa 30 Krystalle gemessen. Einfache Krystalle (Fig. 5) zeigen gewöhnlich q und r im Gleichgewicht entwickelt und oft sehr schmale Prismenflächen. Es wurden auch mehrere Zwillinge beobachtet, von denen einer vollständig entwickelt war (Fig. 6a); er zeigte am oberen Pole einen einspringenden Winkel $q : q = 42^{\circ}46'$, die Prismenflächen fallen fast zusammen und am unteren

Fig. 5.

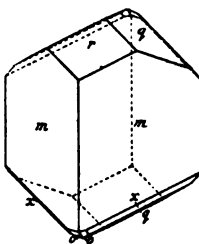
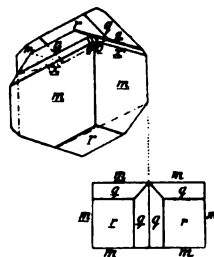


Fig. 6a und 6b.



Pole (Fig. 6b) erscheint eine fast rhombische Pyramide; das weist darauf hin, dass m (110) Zwillingsfläche ist und dass wir am unteren Pole q und q , und r und r haben; die beiden anderen q -Flächen sind durch die Verwachsung verschwunden. Die zurückgebliebenen Flächen bilden mit einander die Winkel:

	Beobachtet:	Berechnet:
$q : r = (011) : (101) = 41^{\circ}25'$		$41^{\circ}20'$
$r : r = (101) : (101)$	43 4	43 28
$q : q = (011) : (011)$	42 46	42 58

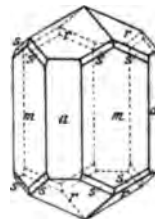
Sind die Krystalle nicht beiderseits entwickelt, was gewöhnlich der Fall ist, so ist bei diesen, manchmal sehr schlechten Krystallen die Zwillingsbildung sehr schwer zu erkennen.

Das spec. Gew. fand ich 6,342 bei 14° C., also auch demjenigen der tetragonalen Modification sehr nahe.

Die topischen Axen bei den Mineralien der Zinnerzgruppe.

Um zu sehen, in welcher Beziehung das Molybdändioxyd zu den Mineralien der Zinnerzgruppe und diese zu einander stehen, wurden die topischen Axen für alle Glieder dieser Gruppe ausgerechnet. Da aber das spec. Gew. des Zinnerzes in ziemlich weiten Grenzen angegeben ist, nämlich von 6,3—6,8435, so bestimmte ich es noch einmal an künstlichen Krystallen, welche die Firma Krantz in Bonn lieferte und welche A. Arzruni beschrieben hat¹⁾. Ich fand 6,992—7,044 bei 16° . Diese Kryställchen sind farblos oder violett

Fig. 7.



¹⁾ Diese Zeitschr. 1896. 25, 466.

gefärbt, manchmal von ausgezeichneter Ausbildung. Einige wurden gemessen und zeigten die Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $s\{431\}$ und $T\{410\}$. Da die beobachteten und berechneten Werthe sehr kleine Unterschiede zeigen, so gebe ich hier die Winkeltabelle.

	Beobachtet:	Berechnet.	
		Stevanović:	Arzruni:
$r:r = (101):(101) =$	$67^{\circ}54'$	—	$67^{\circ}48'$
$r:m = (101):(110)$	66 45	$66^{\circ}45\frac{1}{2}'$	66 45 $\frac{1}{2}$
$r:r = (101):(011)$	46 29	46 28 $\frac{1}{2}$	46 30
$s:s = (431):(431)$	74 9	74 4	—
$s:m = (431):(110)$	48 25	48 25	—
$s:s = (431):(341)$	45 45	46 32	—
$T:a = (410):(100)$	$44^{\circ}-46^{\circ}$ appr.	44 2	—

Das aus obigen Zahlen berechnete Axenverhältniss ist $a:c = 1:0,67259$. Die Formen s und T sind am Zinnerz zum ersten Male beobachtet, sie sind schmal, deshalb die Indices für T unsicher (sie können auch $\{720\}$ sein).

Stellen wir jetzt, nach ihren Molekulargewichten angeordnet, die Mineralien der Zinnerzgruppe nebst dem tetragonalen Molybdändioxyd zusammen, so haben wir:

	M	d	V	$a:c$	χ	ω
Rutil TiO_2	80,1	4,25	18,847	1:0,6444	3,084	1,984
Polianit MnO_2	87,0	5,04	17,262	1:0,6647	2,960	1,969
Zirkon $\frac{ZrSi}{2}O_2$	94,55	4,70	19,478	1:0,6404	3,122	1,999
Molybdändiox. MoO_2	128,00	6,44	19,876	1:0,5774	3,253	1,878
Zinnerz SnO_2	150,00	7,018	21,445	1:0,6726	3,608	2,136
Thorit $\frac{ThSi}{2}O_2$	162,45	5,40	30,803	1:0,6402	3,176	2,310
Plattnerit PbO_2	238,9	8,5	28,106	1:0,6764	3,468	2,345

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass von den Mineralien dieser Gruppe, deren Isomorphismus noch nicht angezweifelt ist, nämlich: Rutil, Polianit, Zinnerz und Plattnerit, das erste, dritte und vierte eine Regelmässigkeit zeigen, nämlich mit dem Steigen des Molekulargewichtes ein Steigen auch aller anderer Functionen, wie Volumina, Axenverhältniss, χ und ω , während Polianit abweicht. Bei dem Zirkon und Thorit für sich genommen scheint mit dem Steigen des Molekulargewichtes ein Sinken des Axenverhältnisses stattzufinden; die anderen Functionen steigen. Polianit und Molybdändioxyd zeigen gar keine Regelmässigkeit.

Ich benutze diese Gelegenheit, meinem geehrten Lehrer, Herrn Prof. P. v. Groth, für Alles, was er für meine mineralogische Ausbildung gethan hat, meinen besten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich dem Herrn Prof. Muthmann für freundliche Mittheilungen zu grossem Danke verpflichtet.

XV. Chemisch-krystallographische Untersuchungen.

Von

S. Stevanović in Belgrad.

(Mit 12 Textfiguren.)

Thallumpikrat $C_6H_2(NO_2)_3OTl$.

Lamy und Des Cloizeaux (Ann. chim. phys. 1869 (4), 17) geben an, dass dieses Salz feine, gelbe Nadeln bilde, welche aber in der Lösung, wenn diese mehrmals auf 50° erwärmt wird, sich allmählich in schöne, rothe, messbare Krystalle umwandeln, welche trocken erhitzt eine gelbe Farbe annehmen. Da die von Des Cloizeaux bestimmte monokline Form der rothen Krystalle nicht mit derjenigen des Kaliumsalzes übereinstimmt, wäre es von Interesse für die Kenntniss der Beziehungen des Thalliums zu den Alkalimetallen gewesen, eine solche Uebereinstimmung für die gelben Krystalle nachzuweisen. Aus diesem Grunde unternahm Herr Dr. W. O. Rabe im mineralogischen Laboratorium in München eine physikalisch-chemische Untersuchung der beiden Modificationen des Thallumpikrates, über welche er bereits in der Zeitschr. f. physikal. Chemie 1904, 38, 175—184 berichtet hat. Er fand, dass neben den bei der Darstellung des Salzes in der Lösung sich bildenden gelben Nadeln beim Stehen sich rothe Krystalle bilden, deren Zahl zunimmt und deren Zusammensetzung die gleiche ist. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes nach der Schwebemethode lieferte für das gelbe Salz im Mittel bei 17° 2,993, für das rothe 3,464. Erwärmt man die rothen Krystalle, so wandeln sie sich mit einer mit der Temperatur steigenden Geschwindigkeit in die gelbe Modification um, bei 130° in wenigen Secunden; Anwesenheit von Lösungsmitteln beschleunigt die Umwandlung, welche in der Lösung schon bei ca. 50° stattfindet. Der umgekehrte Vorgang tritt unterhalb 40° ein, verläuft aber noch träger; befördert wird er durch Lösungsmittel und besonders durch Einwirkung des Lichtes. Zur genaueren Bestimmung der Umwandlungstemperatur wurden die Löslichkeitscurven beider Modificationen festgestellt und gefunden, dass

dieselben sich bei 46° schneiden; unterhalb dieser Temperatur ist also die rothe Modification die stabile, oberhalb derselben die gelbe.

Es gelang, nicht nur die rothe, sondern auch die gelbe Modification in messbaren Krystallen zu erhalten, deren Untersuchung der Verf. ausführte. Dabei ergab sich das bemerkenswerthe Resultat, dass auch die letztere Form nicht mit derjenigen des Kalumpikrates isomorph ist, und dementsprechend gelang es auch nicht, Mischkrystalle beider Salze zu erhalten.

1. Rothe Modification.

Monoklin spheñoïdisch.

$$a : b : c = 2,1118 : 1 : 2,3345; \beta = 100^{\circ} 58'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{101\}$, $n\{120\}$, $g\{1\bar{2}4\}$, $\{410\}$ und $\{968\}$, die zwei letzteren sehr selten.

Fig. 1.

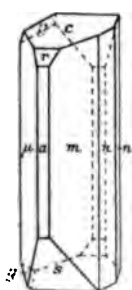
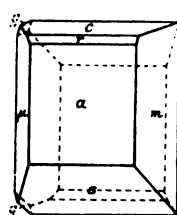


Fig. 2.



Von diesen Formen beobachtete Des Cloizeaux nur a , m , μ , c und s , daher ihm die Hemimorphie der Krystalle entging, denen er übrigens eine andere, weniger geeignete Aufstellung gab.

Die Krystalle sind von zwei Typen: entweder prismatisch (Fig. 1), wobei a sehr schmal oder nicht vorhanden ist; oder tafelförmig nach a (Fig. 2). Den ersten Typus fand ich viel häufiger, während Des Cloizeaux nur den zweiten,

und zwar mehr oder weniger verlängert nach der Symmetrieaxe, angiebt. An fast allen Krystallen des ersten Typus wurde n beobachtet, aber immer rechts, nie links, und umgekehrt g nie rechts. Die Hemimorphie durch Aetzung zu bestätigen ist nicht gelungen, da kein Aetzmittel polygonale Figuren gab.

	Berechnet:	Beob. Stevanović:	Des Cloizeaux:
$a : c = (100) : (001) =$	—	$*79^{\circ} 2' \pm 1'$	$78^{\circ} 41'$
$a : m = (100) : (110)$	—	$*64^{\circ} 15' \pm 7'$	$64^{\circ} 10'$
$c : s = (001) : (101)$	—	$*53^{\circ} 57\frac{1}{2}' \pm 8'$	$54^{\circ} 24'$
$c : r = (001) : (101)$	$41^{\circ} 53'$	$42^{\circ} 0' \pm 31'$	—
$c : m = (001) : (110)$	$85^{\circ} 15\frac{1}{2}'$	$85^{\circ} 20' \pm 8'$	$85^{\circ} 40'$
$s : m = (101) : (110)$	$72^{\circ} 46'$	$72^{\circ} 46\frac{1}{2}' \pm 10'$	$72^{\circ} 53'$
$a : n = (100) : (120)$	$76^{\circ} 30'$	$76^{\circ} 36' \pm 8'$	—
$a : s = (100) : (101)$	$47^{\circ} 0\frac{1}{2}'$	$47^{\circ} 9' \pm 11'$	$47^{\circ} 5'$
$a : r = (100) : (101)$	$37^{\circ} 9'$	$37^{\circ} 7' \pm 25'$	—
$c : g = (001) : (1\bar{2}4)$	$50^{\circ} 11'$	$50^{\circ} 39' \pm 12'$	—
$s : g = (101) : (1\bar{2}4)$	$58^{\circ} 40'$	$58^{\circ} 56'$	—
$(001) : (968)$	$65^{\circ} 2'$	$64^{\circ} 56'$	—
$(100) : (968)$	$53^{\circ} 58'$	$54^{\circ} 3'$	—
$(1\bar{2}4) : (968)$	$43^{\circ} 8'$	$43^{\circ} 5'$	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Wegen starker Absorption des Lichtes konnten die optischen Eigenschaften nicht näher untersucht werden, als dies bereits von Des Cloizeaux geschehen ist. Die Ebene der optischen Axen ist (010); $\beta = 1,827$ für Na.

2. Gelbe Modification.

Triklin.

$$a : b : c = 4,0566 : 1 : 0,5126.$$

$$\alpha = 91^{\circ} 5', \quad \beta = 104^{\circ} 11', \quad \gamma = 89^{\circ} 44' 1).$$

Combination (Fig. 3): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $n\{210\}$, $\nu\{2\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $q\{0\bar{1}1\}$, $s\{2\bar{1}2\}$, $t\{1\bar{2}2\}$, $\{2\bar{2}1\}$ und noch einige nicht sicher bestimmbare Flächen, wahrscheinlich $\{230\}$, $\{320\}$ und $\{1\bar{3}2\}$. Die Krystalle sind sehr lange, dünne Nadeln von strohgelber Farbe. Die Endflächen wurden nie beiderseits beobachtet. Gewöhnlich kommt nur c vor, die anderen abwechselnd, aber sehr unregelmässig, so dass man nicht sagen kann, welche von ihnen häufiger sind. Alle Endflächen sind sehr klein und die Prismen noch dazu gestreift, wodurch die Genauigkeit der Messungen sehr beeinflusst wird. Wie man aus den Axenwinkeln ersieht, sind die Krystalle sehr nahe monoklin; alle vier Prismen kommen immer vor und die Auslöschungsschiefe ist ebenfalls fast Null auf $a(100)$, sowie fast symmetrisch auf (110) und $(1\bar{1}0)$; hier beträgt sie etwa 10° . Aber die Ausbildung und die, wenn auch kleinen Differenzen der Winkel rechts und links sprechen für das triklin System. Undeutliche Zwillinge sehr wahrscheinlich nach (010).

Fig. 8.



	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzen:
$c : b = (001) : (010) =$	—	*88° 54'	einmal
$a : b = (100) : (010)$	—	*89 45	—
$a : c = (100) : (001)$	—	*75 44	75° 3' — 76° 45'
$c : s = (001) : (2\bar{1}2)$	—	*34 42	34 5 — 34 36
$a : m = (100) : (110)$	—	*45 44	einmal
$a : \mu = (100) : (1\bar{1}0)$	45° 45'	45 43	—
$a : n = (100) : (210)$	27 23	27 42	27 10 — 27 58
$a : \nu = (100) : (2\bar{1}0)$	26 58	27 0	27 10 — 27 58
$c : q = (001) : (0\bar{1}1)$	26 37	26 24	25 20 — 27 0
$c : t = (001) : (1\bar{2}2)$	30 30	30 42	30 8 — 34 10
$c : m = (001) : (110)$	79 48	79 23	79 0 — 79 52
$c : \mu = (001) : (1\bar{1}0)$	80 53	80 53	80 30 — 81 2
$c : n = (001) : (210)$	76 53	76 49	76 34 — 76 58
$c : \nu = (001) : (2\bar{1}0)$	77 48	77 47	77 0 — 78 34

1) In der Arbeit von Dr. Rabe sind andere Werthe angegeben, aber spätere Messungen sprechen mehr für diese, wie für jene.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzen:
$a : q = (100) : (0\bar{1}1) = 77^{\circ} 9'$		—	—
$q : t = (0\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{2}2)$	42 27	42° 7½'	41° 30'—42° 45'
$\mu : t = (1\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{2}2)$	74 22	74 7	70 37—74 39
$m : t = (\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{2}2)$	74 46	74 26	74 15—74 48
$\mu : s = (1\bar{1}0) : (\bar{2}\bar{1}2)$	90 6	90 9	89 45—90 40
$\mu : q = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	62 22	63 42	einmal
$b : q = (0\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	64 29	65 25	-
$m : q = (\bar{1}\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	84 14	84 34	-
$b : t = (0\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{2}2)$	63 43	64 1	-
$t : s = (\bar{1}\bar{2}2) : (\bar{2}\bar{1}2)$	18 44	17 25	-
$q : s = (0\bar{1}1) : (\bar{2}\bar{1}2)$	29 44	28 8	-
$(0\bar{1}1) : (\bar{2}\bar{2}1)$	19 6	20 20	-
$(\bar{2}\bar{1}2) : (\bar{2}\bar{2}1)$	10 8	7 48	-
$(004) : (\bar{2}\bar{2}1)$	26 34	28 15	-
$(\bar{1}\bar{2}2) : (\bar{2}\bar{2}1)$	9 30	10 40	-

Der Kleinheit der Krystalle halber konnten die weiteren optischen Eigenschaften nicht untersucht werden.

Da es von Interesse ist, in welcher Weise sich das Molekularvolumen der Pikrinsäure durch Substitution des Wasserstoffatoms durch Kalium resp. Thallium ändert, so wurden die topischen Axen nach der Formel von H. Kraus und Mez¹⁾ ausgerechnet:

	$a : b : c$	Sp. Gew.:	Mol.-Gew.:	Mol.-Vol.:
Pikrinsäure	1,0322 : 1 : 1,0503	1,767	229,15	129,683
Kaliumpikrat	1,4337 : 1 : 1,07028	1,852	267,29	144,325
Monoklines Thallumpikrat	2,1118 : 1 : 2,3345	3,164	432,24	136,611
Triklines	1,0566 : 1 : 0,5126	2,993		144,417

	χ	ψ	ω
$C_6H_2(NO_2)_3OH$	5,086	4,927	5,175
$C_6H_2(NO_2)_3OK$	6,449	4,547	4,866
Monoklines $C_6H_2(NO_2)_3OTl$	6,449	3,040	7,097
Triklines $C_6H_2(NO_2)_3OTl$	7,865	7,444	3,816

Aus diesen Zahlen ersieht man, dass durch den Eintritt des Kaliums in das Molekül der Pikrinsäure eine Ausdehnung in der Richtung der Axe a , dagegen eine Zusammenziehung in der Richtung b und c stattfindet. Beim Eintritte von Thallium bei der monoklinen Modification nimmt die Axe a gerade so viel wie bei Kalium zu; b nimmt noch mehr ab und c nimmt stark zu; bei der Bildung der triklinen Modification dehnt sich das Molekularvolumen bedeutend in der Richtung der Axen a und b aus und zieht sich in der Richtung der c -Axe zusammen.

1) Diese Zeitschr. 1904, 34, 389.

Kaliumtellurdijodat $J_2O_5 \cdot TeO_3 \cdot K_2O + 3H_2O$.Dargestellt von R. F. Weinland und H. Prause, Zeitschr. f. anorg. Chem. 1904, 28, 53¹⁾.

Trigonal-skalenoëdrisch.

$$a : c = 1 : 3,9328; \quad \alpha = 40^\circ 51'.$$

Beobachtete Formen: $c\{111\}$, $r\{100\}$, $s\{55\bar{7}\}$ und $t\{110\}$. Die Krystalle sind meistens klein, gebildet von c , r und s (Fig. 4); t kommt selten vor, als schmale Abstumpfung an der Kante $r:r = (100):(010)$. Manchmal treten c und r allein auf, was den Krystallen ein oktaëdrisches Aussehen giebt. Herzförmige Zwillinge nach r sehr häufig. Die Flächen von s sind glänzend und geben gute Reflexe, die von r sind etwas weniger gut.

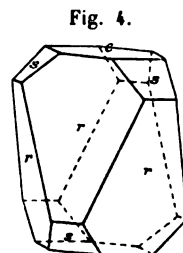


Fig. 4.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c : s = (111) : (55\bar{7}) =$	—	$*42^\circ 30\frac{1}{2}' \pm 9'$
$c : r = (111) : (100)$	$77^\circ 47'$	$77\ 35 \pm 12$
$c : t = (111) : (110)$	$66\ 35$	$66\ 40$
$s : s = (55\bar{7}) : (\bar{7}55)$	$71\ 38$	$71\ 34 \pm 8$
$r : r = (100) : (010)$	$115\ 38$	$115\ 29 \pm 8$

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ. Mit einem geschliffenen Prisma von $31^\circ 44'$, ungefähr der Hauptaxe parallel, wurde erhalten:

$$\omega = 2,1421, \quad \epsilon = 2,0300 \text{ für Na-Licht.}$$

Die Krystalle werden bald trübe, deshalb wurden die Beobachtungen nur bei Na-Licht gemacht.

Natriumtellurmonophosphat $P_2O_5 \cdot 2TeO_3 \cdot 2Na_2O + 9H_2O$.

Dargestellt von Denselben l. c. 58.

Dihexagonal pyramidal.

$$a : c = 1 : 1,3646.$$

Das Salz scheidet sich aus der Lösung, welche Phosphorsäure, Tellursäure und Natriumhydrat im Verhältniss 2:4:2 enthält, in der durch Fig. 5 dargestellten Combination aus: $c\{0001\}$, $p\{10\bar{1}1\}$, $s\{20\bar{2}1\}$, $\sigma\{20\bar{2}\bar{1}\}$, $\pi\{10\bar{1}\bar{1}\}$; ferner wurden beobachtet: $\{11\bar{2}2\}$, $\{10\bar{1}6\}$ und nur einmal $\{7.7.\bar{1}\bar{1}.6\}$, aber letztere war gerundet, deshalb nicht sicher. Sehr oft aber sind die Krystalle spindelförmig ausgebildet und dann sind nur p und σ vorhanden.

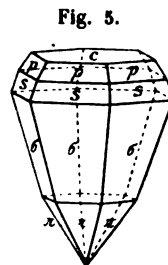


Fig. 5.

Aus einer Lösung, in welcher die Säuren und das Natriumhydrat im Verhältniss 4:1:5,2 stehen, scheiden sich kleine tafelförmige Krystalle mit

1) l. c. wurde das untergeordnete Rhomboëder $\{55\bar{7}\}$ zur Grundform genommen.

beiden Basisflächen $\{0004\}$ und $\{000\bar{4}\}$ ab, begrenzt von $\{40\bar{4}4\}$. Zwillinge nach $\{0004\}$ sehr häufig.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c : p = (0004) : (40\bar{4}4)$	= —	*56° 39'
$p : p = (40\bar{4}4) : (04\bar{4}4)$	49° 22'	49 40
$c : s = (0004) : (20\bar{2}4)$	72 30	72 40
$s : s = (20\bar{2}4) : (02\bar{2}4)$	57 40	57 40
$(0004) : (40\bar{4}6)$	44 44	44 0
$(0004) : (7.7.\bar{4}4.6)$	72 34	72 25
$(7.7.\bar{4}4.6) : (14.\bar{7}.\bar{7}.6)$	56 56	58 35

Keine deutliche Spaltbarkeit. Doppelbrechung negativ.

Ammoniumtellurdiphosphat $P_2O_5 \cdot TeO_3 \cdot 2(NH_4)_2O + 4H_2O$.

Dargestellt von Denselben l. c. 64.

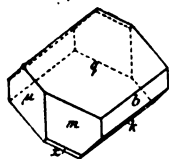
Triklin.

$$a : b : c = 0,7337 : 1 : 0,7698.$$

$$\alpha = 90^\circ 28', \beta = 96^\circ 42', \gamma = 94^\circ 34'$$

$$(040) : (004) = 89^\circ 20', (100) : (001) = 83^\circ 47', (100) : (040) = 88^\circ 20'.$$

Fig. 6.



Combination (Fig. 6): $q\{044\}$, $m\{440\}$, $\mu\{4\bar{4}0\}$, $b\{040\}$, $k\{0\bar{4}4\}$, $x\{24\bar{4}\}$ und noch eine sehr schmale einmal beobachtete Fläche in der Zone q und k , wahrscheinlich $\{0\bar{2}4\}$. Bei der Wahl der Stellung ist das pseudomonokline Aussehen der Krystalle berücksichtigt. Die Krystalle sind tafelförmig nach q ausgebildet und fast alle verzwilligt, wie die Erscheinung von vier Axenbildern beweist, wobei die Axenebenen entweder einen spitzen oder einen fast rechten Winkel bilden. Es scheinen demnach zwei verschiedene Gesetze von ähnlicher Art, wie das Periklingesetz beim Feldspath, vorzuliegen, deren eines als Zwillingssaxe die Kante $m : q$ hat. Die Flächen sind glänzend und geben gute Reflexe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b : q = (040) : (044)$	= —	*52° 7'
$b : m = (040) : (440)$	—	*52 48
$m : \mu = (440) : (4\bar{4}0)$	—	*72 44
$q : k = (044) : (0\bar{4}4)$	—	*74 55
$m : q = (440) : (044)$	—	*63 36
$q : \mu = (044) : (4\bar{4}0)$	73° 42'	73 50½
$k : \mu = (0\bar{4}4) : (4\bar{4}0)$	64 39	65 0
$q : x = (044) : (24\bar{4})$	87 44	87 44
$x : \mu = (24\bar{4}) : (4\bar{4}0)$	60 8	60 56

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung +. Die optischen Axen sind sichtbar durch q , die Mittellinie einige Grade von der Normale abweichend und die Ebene der Axen

ungefähr senkrecht zur Kante $q : m$. Axenwinkel durch diese Fläche gemessen 85° für Na-Licht. Dispersion $\rho < \nu$ stark.

Ammoniumtellurdiarsenat $As_2O_5 \cdot TeO_3 \cdot 2(NH_4)_2O + 4H_2O$.

Dargestellt von Denselben l. c. 63.

Triklin und isomorph mit Ammoniumtellurdiphosphat.

$$a : b : c = 0,7244 : 1 : 0,7468.$$

$$\alpha = 90^\circ 34', \quad \beta = 94^\circ 7', \quad \gamma = 92^\circ 47'.$$

$$(010) : (001) = 89^\circ 49\frac{1}{2}', \quad (400) : (001) = 85^\circ 50', \quad (400) : (010) = 87^\circ 40'.$$

Combination: $\{011\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$ und noch eine schmale, einmal beobachtete Fläche in der Zone $(1\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$, deren Axenverhältniss für $\{1\bar{5}4\}$ spricht. Die Krystalle haben dasselbe Aussehen, wie die des Diphosphates, sind aber nicht so gut ausgebildet und verwittern viel leichter.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110) : (1\bar{1}0) =$	—	$*71^\circ 52'$
$(011) : (0\bar{1}1) =$	—	$*73 \quad 38$
$(110) : (011) =$	—	$*64 \quad 39$
$(011) : (1\bar{1}0) =$	—	$*73 \quad 44$
$(0\bar{1}1) : (1\bar{1}0) =$	—	$*66 \quad 29$
$(0\bar{1}1) : (1\bar{1}0) =$	$72^\circ 34'$	$72 \quad 6$

Ammoniumtellurtriphosphat $3P_2O_5 \cdot 2TeO_3 \cdot 4(NH_4)_2O + 11H_2O$.

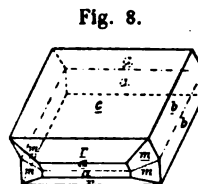
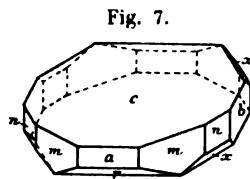
Dargestellt von Denselben l. c. 63.

Monoklin.

$$a : b : c = 0,8097 : 1 : 0,6327; \quad \beta = 116^\circ 25'.$$

Combination (Fig. 7): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $x\{12\bar{1}\}$; selten kommt auch $\{150\}$ vor. Die Krystalle sind tafelförmig nach c ausgebildet. Manchmal sind auch a und b gross, was den Krystallen ein rectanguläres Aussehen giebt. Die Flächen sind sehr oft gekrümmt und rauh, wodurch die Messung sehr beeinflusst wird.

Die Mehrzahl der Krystalle sind Zwillinge nach $c(001)$, bei rectangulärem Habitus daher vom Aussehen der Fig. 8.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a : m = (100) : (110) =$	—	$*35^\circ 57\frac{1}{2}' \pm 13'$
$a : c = (100) : (001) =$	—	$*63 \quad 35 \pm 8$
$c : r = (001) : (10\bar{1}) =$	—	$*47 \quad 3 \pm 25$
$c : m = (001) : (110) =$	$68^\circ 54'$	$68 \quad 34\frac{1}{2}$

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : r = (\bar{1}00) : (\bar{1}01) =$	$69^{\circ}22'$	$69^{\circ}27'$
$a : n = (\bar{1}00) : (\bar{1}20)$	55 4	55 3
$x : x = (\bar{1}21) : (\bar{1}\bar{2}1)$	99 46	98 34
$m : x = (\bar{1}10) : (\bar{1}21)$	50 44	51 0
$(100) : (450)$	74 35	74 47

Keine Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv. Ebene der optischen Axen senkrecht zu $\{010\}$ im stumpfen Winkel β etwa 52° mit der Verticalaxe bildend.

$$2E_{Na} = 71^{\circ}30'$$

$$2E_{Li} = 72^{\circ}30'$$

Ammoniumtellurtriarsenat $3As_2O_3 \cdot 2TeO_3 \cdot 4(NH_4)_2O + 11H_2O$.

Dargestellt von Denselben l. c. 66.

Monoklin, mit obigem Salze isomorph, aber nicht so flächenreich. Combination: $\{001\}$, $\{110\}$ und $\{\bar{1}01\}$. Die Krystalle haben dasselbe Aussehen wie die vorigen, aber die Flächen sind sehr schlecht und für die genaue Messung nicht geeignet. Zudem verwittert das Salz sehr leicht.

$$(100) : (110) \text{ von } 32^{\circ}22' \text{ bis } 35^{\circ} 0'$$

$$(001) : (\bar{1}01) - 43^{\circ} 50' - 45^{\circ} 54'$$

$$(001) : (110) - 67^{\circ} 53' - 70^{\circ} 47'$$

Unterphosphorigsaures Kobalt $(PO_2H_2)_2Co + 6H_2O$.

Dargestellt von Hofmann und Jenny im chem. Laborat. d. Akad. d. Wiss. München.

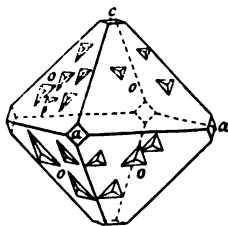
Tetragonal.

$$a : c = 1 : 0,9892.$$

Schöne rothe Krystalle von oktaëdrischem Aussehen zeigen $o\{111\}$, selten und untergeordnet $c\{001\}$ und $a\{100\}$. Auch die Winkel sind denen des Oktaëders sehr nahe, wie man aus folgender Tabelle sieht.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzen:
$(111) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	$\ast 108^{\circ}34'$	$108^{\circ}15' - 108^{\circ}56'$
$(111) : (1\bar{1}1)$	$70^{\circ} 6'$	70 49	68 31 — 70 57

Fig. 9.



Die Messungen sind an fünf gut entwickelten Krystallen ausgeführt. Die Reflexe sind gut, aber immer doppelt. Die Aetzfiguren auf $\{111\}$ sind dreiseitige, ungefähr gleichwinkelige Vertiefungen, deren eine Seite der Basiskante der Bipyramide parallel ist und deren Spitze der Basiskante zugekehrt ist (s. Fig. 9).

Die Doppelbrechung ist äusserst schwach, positiv. Die Krystalle verwittern sehr leicht. Es wurde keine deutliche Spaltbarkeit beobachtet.



Dargestellt von F. Herrmann in Winkel a. Rh.

Ditetragonal pyramidal. $a : c = 0,86698$.

Combination: $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{112\}$, $s\{22\bar{1}\}$ und $r\{20\bar{1}\}$. Die Krystalle sind verlängert in der Richtung der c -Axe. Die Flächen der herrschenden Formen m und o sind glänzend und geben prachtvolle Reflexe. s alternirt zuweilen mit m , so dass der untere Theil des Krystalles gestreifte Prismenflächen hat und nach unten verjüngt erscheint; auch ω ist oft horizontal gestreift.

Die farblosen Krystalle werden, längere Zeit dem Lichte ausgesetzt, gelb.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : o = (110) : (111) =$	—	$*39^{\circ}12'$
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	$66^{\circ}27'20''$	$66\ 27$
$m : s = (110) : (221)$	$22\ 8\ 30$	$22\ 6$
$m : x = (110) : (112)$	$58\ 29\ 30$	$58\ 5\ 30''$
$\omega : r = (11\bar{1}) : (20\bar{1})$	$37\ 46$	$38\ 15$

Spaltbarkeit höchst vollkommen nach m , deutlich nach c .

Die Aetzfiguren auf (110) sind trapezoïdale Vertiefungen, symmetrisch nach $\{110\}$, deren spitzere Seite dem unteren Pole zugekehrt ist.

Doppelbrechung negativ. Mit natürlichen Flächen eines Prismas von 45° wurden die Brechungsindices bestimmt.

	Beobachtet:	Berechnet ¹⁾ :
<i>Li</i> -Licht: $\omega = *1,7527$ $\epsilon = *1,6930$	—	—
<i>Na</i> - - $\omega = *1,7606$ $\epsilon = *1,7046$	—	—
<i>Tl</i> - - $\omega = 1,7738$ $\epsilon = 1,7466$	$\omega = 1,7683$ $\epsilon = 1,7459$	
Violett: $\omega = 1,78$ appr. $\epsilon = 1,73$ appr.	$\omega = 1,7973$ $\epsilon = 1,7552$	

Tetracetyl- β -methylglycosid



Dargestellt von Königs und Knorr, Ber. d. d. chem. Ges. 1904, 34, 966. Schmelzp. 104° — 105° . Krystalle aus Methylalkohol. In Lösung linksdrehend.

Rhombisch bisphenoidisch.

$a : b : c = 0,7634 : 1 : 0,4638$.

Combination (Fig. 11): $m\{110\}$, $o\{121\}$, $q\{011\}$, $s\{021\}$. Ausserdem wurde an einem Krystalle eine

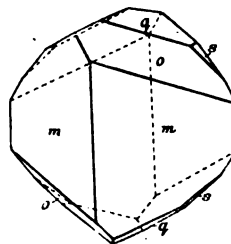


Fig. 11.

¹⁾ Aus den mit * bezeichneten Werthen nach der Cauchy'schen Formel berechnet für *Tl*-Licht und für die violette *H*-Linie.

sehr schmale Fläche von $\{4\bar{2}1\}$ beobachtet. An manchen Krystallen treten die Prismenflächen m mehr zurück. Alle Flächen sind glänzend und geben gute Reflexe.

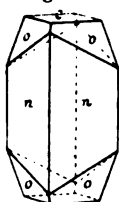
	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$*74^{\circ}43'$
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	—	$*49\ 46$
$s : s = (021) : (0\bar{2}1)$	$85^{\circ}42'$	$85\ 40$
$o : q = (121) : (011)$	$29\ 40$	$29\ 44$
$o : m = (121) : (110)$	$45\ 32$	$45\ 33$
$o : s = (121) : (021)$	$24\ 0$	$23\ 57$

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbr. +. Ebene der optischen Axen (004), a erste Mittellinie; Axenwinkel, gemessen durch $\{110\}$, auf deren Flächen je eine Axe nahe senkrecht steht, $78^{\circ}50'$ für Na-Licht.

Benzalfluoren $(C_6H_4)_2C:CH.C_6H_5$.

Fig. 12.



Dargestellt von Thiele und Henle im chem. Lab. d. k. Akad. Wiss. München (s. F. W. Henle, üb. d. Reactionen der Methylengruppe im Fluoren etc. Dissert. Univ. München 1902).

Rhombisch bipyramidal.

$$a : b : c = 0,9942 : 1 : 2,6859.$$

Beobachtete Formen (Fig. 12): $n\{430\}$, $o\{111\}$, $c\{001\}$.

Die Flächen spiegeln schlecht, besonders die von n . Die berechneten Werthe sind durch Ausgleichung aus den drei Winkeln von $\{111\}$ erhalten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(111) : (1\bar{1}1) =$	$85^{\circ}59'$	$86^{\circ}22'$
$(111) : (\bar{1}11)$	$86\ 38$	$86\ 40$
$(111) : (001)$	$75\ 18\frac{1}{2}$	$75\ 17$
$(430) : (4\bar{3}0)$	$73\ 40$	$74\ 24$

Spaltbarkeit nach (004) deutlich.

Doppelbr. +. Ebene der optischen Axen (100), c erste Mittellinie;

$$2E = 20^{\circ} Li, \quad 43^{\circ} Na, \quad 41^{\circ} Tl.$$

Berichtigung zur vor. Abhandlung:

S. 250 Z. 4 v. o. lies: $\omega = 4,92048$ statt $4,94778$.

XVI. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. S. P. Popoff (in Moskau): Ueber Tamanit, ein neues Eisencalcium-phosphat¹⁾.

Im Jahre 1899, während einer Excursion auf der Halbinsel Taman (Prov. Kuban), welche ich mit Herrn Prof. W. Vernadsky und Stud. S. Dmitrieff gemacht habe, haben wir in den Limonitgruben von »Želesnyj Rog« ein grünes krystallisirtes Mineral gefunden, welches nach meiner Untersuchung neu ist. Das Mineral kommt in Krusten von grünen, theilweise gelbgrünen Krystallen in Höhlungen an der Grenze einer Sideritschicht mit Limonit vor und ist ziemlich stark verbreitet.

Die Analyse der Substanz gab folgende Resultate:

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:	
P_2O_5	34,53	34,47	34,50	0,2430	1
FeO	20,02	19,97	20,00	0,2778	} 3,18
CaO	27,68	27,76	27,72	0,4950	
H_2O	18,32	18,34	18,33	1,018	4,19
			100,55		

Nach diesen Resultaten kann man dem Minerale folgende Formel geben:



Das Mineral steht sehr nahe dem Messelit, von welchem er durch den Wassergehalt sich unterscheidet. H. 3,5. Spec. Gew. 2,812 bei 17° C. Triklin, anscheinend holoëdrisch. Strich weiss. Pulver weiss, etwas grünlich.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{101\}$, $q\{012\}$, $o\{111\}$. Die Krystalle sind tafelförmig nach $\{111\}$.

	Beobachtet:		n	Kr.:	Berechnet:
(100):(101) = 48° 29' 30"	(47° 52' 30" — 48° 53')	9	7	—	
(101):(001) 38 28 30	(38 3 30 — 38 53 30")	10	11	—	
(101):(111) 44 58	(43 56 — 45 21)	16	11	—	
(111):(010) 52 34	(52 21 — 52 53)	12	8	—	
(100):(111) 72 52 30	(72 16 30 — 73 27 30)	17	8	—	
(001):(111) 45 58	(45 13 30 — 46 48)	16	11	45° 40'	
(010):(001) 84 54	(84 31 — 85 26 30)	8	6	84 13 30	
(100):(010) 108 56 30	(107 31 30 — 109 29 30)	5	3	109 14 30	
(001):(101) 40 58 30	(40 57 30 — 41 38 30)	4	4	40 57	

1) Diese Mittheilung ging am 17. Juni 1902 an die Redaction ein. In der Sitzung d. k. pr. Akad. d. Wiss. in Berlin vom 9. Januar d. J. wurde eine Mittheilung von Sachs vorgelegt, in welcher dasselbe Mineral unter dem Namen »Anapaït« beschrieben ist, welcher hiernach wohl die Priorität hätte. Ebenfalls unabhängig von Sachs hat J. Loczka in Budapest eine chemische Untersuchung des Minerals vorgenommen, deren Resultate im zweitnächsten Hefte dieser Zeitschr. erscheinen werden. P. Gr.

	Beobachtet:		n	Kr.:	Berechnet:
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 52^{\circ} 9'$	$(51^{\circ} 37' - 52^{\circ} 36')$	4	4	$52^{\circ} 5'$
$(\bar{1}01):(111)$	$68 \ 44 \ 30$	$(68 \ 35 - 68 \ 55)$	9	5	$68 \ 58 \ 30''$
$(001):(012)$	$29 \ 16$	$(29 \ 14 \ 30 - 29 \ 31 \ 30)$	4	4	$29 \ 7 \ 30$
$(\bar{1}01):(012)$	$39 \ 19 \ 30$	—	1	1	$39 \ 49 \ 30$
$(012):(111)$	$28 \ 40$	$(28 \ 25 \ 30 - 28 \ 55)$	4	3	$29 \ 7$

$$a:b:c = 0,7069:1:0,8778.$$

$$\alpha = 97^{\circ} 12', \quad \beta = 95^{\circ} 17', \quad \gamma = 70^{\circ} 11'.$$

Spaltbarkeit vollkommen nach $\{101\}$ und $\{010\}$.

Die Reflexe sind ziemlich gut, aber die Messungen zeigen grosse Verschiedenheiten derselben Winkel an verschiedenen Krystallen.

Mineralogisches Institut Universität Moskau.

2. G. Melezer (in Budapest): Pyrit vom Monzoni¹⁾.

Durch die Güte des Herrn F. Zeiske in Kissingen erhielt ich ein sehr interessant ausgebildetes Pyritvorkommen zur Untersuchung, wofür ich ihm auch hiermit besten Dank sage. Dieser Pyrit stammt nach seiner gütigen Mittheilung von der Nordseite des Monzoni aus einem Monzonithügel zwischen Selle-Aufstieg und Malinverno und kommt dort in einem Kalkspathgange vor, in welchem auch Eisenglanz in Blättchen auftritt (»Eisenglanzgrube«).

Vom Monzoni erwähnt bereits Dölter²⁾ Pyrit und später hat Cathrein³⁾ Pyrit von dort kurz beschrieben. Der von Dölter erwähnte stammt »von Le Selle bei dem bekannten Fundorte des strahligen Amphibol und Eisenglanz« aus »grossblättrigem Marmor«, also von demselben Fundorte, und mit dem von Cathrein beschriebenen kommt ebenfalls Eisenglanz vor; auch der Habitus stimmt mit dem von mir untersuchten überein, also dürfte er auch dasselbe Vorkommen repräsentiren. Ich habe es trotzdem nicht für überflüssig gehalten, diesen Pyrit nochmals einer kurzen krystallographischen Untersuchung zu unterwerfen, da weder Dölter noch Cathrein diese Krystalle gezeichnet haben, obwohl sie ihrer merkwürdigen Verzerrung wegen einer Abbildung wohl werth sind. Auch konnte ich durch Messung an einem Krystalle zwei für den Pyrit im Allgemeinen neue, recht einfache Formen feststellen.

Die einige Millimeter grossen Krystalle sind in Kalkspath (Spaltungswinkel gemessen $74^{\circ} 59'$, berechnet $74^{\circ} 55'$) ringsum ausgebildet und oberflächlich theilweise unverändert, theilweise jedoch mit einer sehr dünnen gelblichbraunen Haut überzogen, welche abgesprengt und mit dem Mikroskope untersucht sich als ein optisch vollkommen isotroper Körper erwies.

Ständige Formen sind:

$$\begin{array}{lll} a\{100\} & c\{210\} & p\{221\}, \\ o\{111\} & t\{421\} & \end{array}$$

von welchen die Flächen des $t\{421\}$ leicht daran zu erkennen sind, dass sie ihrer Combinationskante mit den nächstliegenden Hexaëderflächen parallel gestreift sind. Die Form $p\{221\}$ wird weder von Dölter noch von Cathrein erwähnt;

1) Im Auszuge mitgetheilt aus Földtani Közlöny 1902, 5.—6. Heft.

2) Min. Mitth. 1877, S. 79. Ausz. diese Zeitschr. 5, 345.

3) Min. u. petr. Mittheil. 1889, 10, 395. Ref. diese Zeitschr. 20, 394.

sie ist an den von mir untersuchten Krystallen — obwohl mit kleinen Flächen — ständig vorhanden. Dagegen konnte ich die von Cathrein erwähnte Form {140}, welche also entgegengesetzter Stellung ist, an meinen Krystallen nicht beobachten.

Der Habitus der Krystalle ist pyritoëdrisch, doch sind sie, wie auch Cathrein erwähnt, in der Richtung der einen Hauptaxe und zugleich in der Richtung einer oder mehrerer *et*-Kanten meist arg verzerrt. Die meisten Krystalle haben demzufolge einen mehr oder weniger rhombischen Habitus (Fig. 1 u. 2). Einigermaßen ähnlichen Pyrit hat G. Rose beschrieben und gezeichnet¹⁾, doch ist derselbe aufgewachsen und stammt wahrscheinlich von England.

Ein einziger Krystall zeigte in einem Oktanten eine flächenreichere Ausbildung (Fig. 3), nämlich ausser den erwähnten Formen noch in der Zone *po*

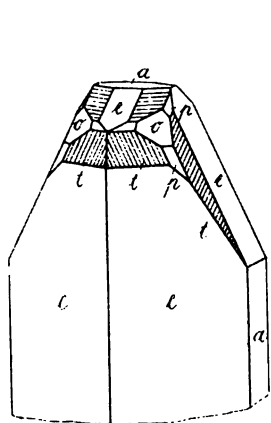


Fig. 1.

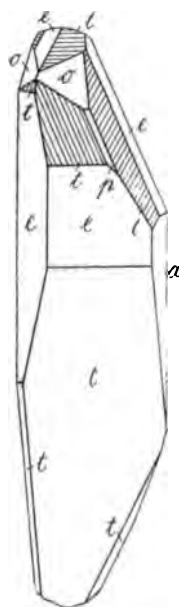


Fig. 2.

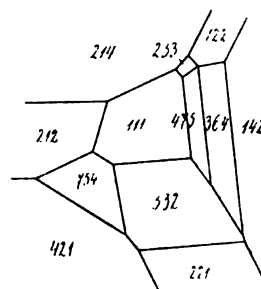


Fig. 3.

das Triakisoktaëder {332} (für dieses Vorkommen neu) und in der Zone *to* die Dyakisidodekaëder {754} und {643}, welche für den Pyrit im Allgemeinen neu sind, da ich sie weder in Goldschmidt's Index und Winkeltabellen, noch in der seit 1898 erschienenen neueren Literatur vorgefunden habe. Sie sind, obwohl nur an einem Krystalle, jedoch mit gut entwickelten Flächen vorhanden, und die gemessenen und berechneten Winkel stimmen demgemäss befriedigend überein, sie sind also sicher.

Die berechneten Winkel folgender Tabelle sind der Arbeit A. Schmidt's »Wiederkehr gleicher Flächenwinkel im regulären Krystallsysteme« entnommen²⁾

1) Pogg. Ann. 1828, 14, 97.

2) Diese Zeitschr. 25, 477 ff.

resp. aus diesen berechnet. Bezüglich Kr., n und $\pm d$ verweise ich auf eine meiner früheren Arbeiten in dieser Zeitschrift ¹⁾.

	Gemessen:	Kr.:	n	$\pm d$	Berechnet:
$as = (100):(210) =$	$26^{\circ} 34'$	2	$10'$	$4'$	$26^{\circ} 33' 54''$
$et = (210):(421)$	$12\ 37$	3	8	3	$12\ 36\ 16$
$at = (100):(421)$	$29\ 12\frac{1}{2}$	3	6	2	$29\ 12\ 21$
$tt = (421):(214)$	$48\ 12$	2	3	2	$48\ 11\ 23$
$tp = (421):(212)$	$29\ 13\frac{3}{4}$	3	7	5	$29\ 12\ 21$
$pt = (212):(214)$	$18\ 58$	3	5	4	$18\ 59\ 2$
$po = (212):(111)$	$15\ 48\frac{1}{2}$	1	3	1	$15\ 47\ 36$
$wo = (323):(111)$	$10\ 2\frac{1}{2}$	1	2	$\frac{1}{2}$	$10\ 1\ 30$
$to = (421):(111)$	$28\ 6$	1	3	3	$28\ 7\ 32$
	$(643):(111)$	1	3	2	$16\ 3\ 25$
	$(154):(111)$	1	3	$3\frac{1}{2}$	$13\ 9\ 44$

Die Formen sind also sämmtlich einer Stellung. Durch thermoëlektrische und Aetzungsversuche zu entscheiden, ob dieselben positive oder negative seien, habe ich unterlassen, da die Krystalle dazu wenig geeignet erscheinen.

Budapest, Mineralog. Institut der Universität.

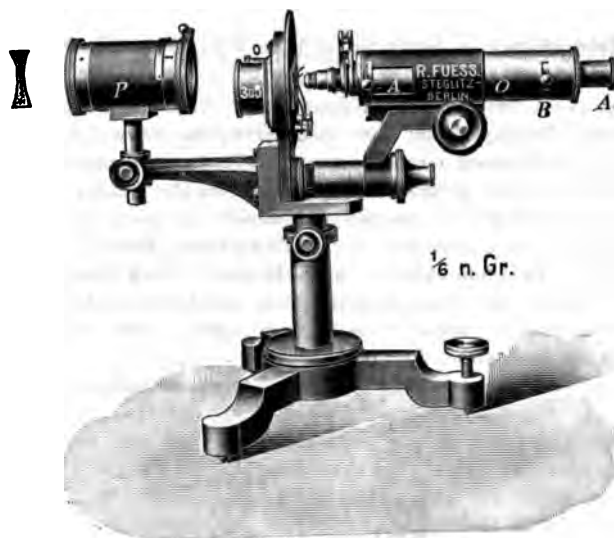
S. C. Leiss (in Berlin): Ueber ein neues Projectionsmikroskop für den mineralogisch-petrographischen Unterricht (Mittheilung aus der R. Fuessschen Werkstätte in Steglitz bei Berlin).

Wie wohl allgemein bekannt, lassen sich die für directe Beobachtung bestimmten Mikroskope nur in sehr unvollkommenem Maasse für objective Darstellung verwenden. Es liegt dies einerseits in der Hauptsache an dem für diese Zwecke ungeeigneten Bau der Stative und andererseits daran, dass die gewöhnlichen Arbeitsmikroskope mit viel zu kleinen Nicols und Condensoren ausgerüstet sind. Zudem sind viele andere Einrichtungen der Arbeitsmikroskope für die Zwecke der Projection unnöthig und hinderlich. Die existirenden Projectionsmikroskope ²⁾ sind meist derart construirt, dass sie, wie andere der objectiven Darstellung dienende Apparate, in Verbindung mit einer optischen Bank gebraucht werden können. Wo es sich aber neben der Darstellung von Glasphotogrammen (Diapositiven) nur noch um die Projection aller derjenigen Erscheinungen handelt, die das gewöhnliche Arbeitsmikroskop liefert, dürfte ein Projectionsmikroskop in der durch nebenstehende Figur abgebildeten Art den weitgehendsten Anforderungen entsprechen. Dasselbe kann einfach vor jeden beliebigen Projectionsapparate (Scioptikon) gestellt werden, bei dem das Projectionsobjectiv durch eine, in geeigneter Fassung befindliche Concavlinse (C in der Figur) ersetzt ist. Aus dieser Concavlinse tritt ein paralleles Lichtbündel aus und gelangt in den grossen Polarisator P . Derselbe ist in eine drehbare Fassung eingesetzt; in Abständen von 45° sind in den Rand der Fassung Kerben eingeschnitten, in welche ein federnder Zahn einfällt und die hauptsächlichsten Stellungen des Nicols markirt. Zeigt z. B. der cylindrische, geränderte Knopf auf der Fassung nach oben, so sind P und A (Analysator) gekreuzt, während der oben stehende runde Knopf die Diagonalstellung andeutet.

¹⁾ Diese Zeitschr. **33**, 245.

²⁾ Vergl. z. B. die Schrift des Verfs. »Die optischen Instrumente etc.« S. 355 ff.

Condensoren. An der hinteren Fläche des drehbaren Objecttisches befindet sich ein mit zwei Hülsen versehener Schlittenschieber, wovon die eine mit 0, die andere mit 3 und 5 bezeichnet ist. In jeder der beiden Hülsen steckt eine die betreffenden Condensorlinsen tragende Röhre. Für gewöhnlich werden dem Mikroskope die Objective Nr. 0, 3, 5 und 7 beigegeben und auf diese Nummern beziehen sich auch die Bezeichnungen auf vorgenannten Hülsen. Soll also z. B. mit Objectiv Nr. 0 projectirt werden, so wird auch der Condensor 0 in den Strahlengang eingeschaltet. Bei Anwendung des Objectives Nr. 7 wird zur Erhöhung des Lichteffectes ausserdem vor die Condensorlinse 3 und 5 noch eine halbkugelförmige Linse geschraubt, welche dann auch für das sogenannte »convergente polarisirte« Licht gebraucht wird.



Der Tubus ist möglichst weit und kurz gehalten, damit auch ohne Ocular projectirt werden kann. Ebenso ist die Oeffnung am Anschraubgewinde für die Objective bezw. deren Zangenwechsler möglichst gross, damit man selbst mit kleineren photographischen Objectiven (bis ca. 9 cm Brennweite), welche in den Tubus von der Ocularseite her eingeführt werden, projectiren kann. Zur Darstellung umfangreicher Objecte, ganzer Dünnschliffe, sind derartige kleinere Objective sehr geeignet. Der Analysator *A*, etwa von der Grösse der grössten Polarisatornicols gewöhnlicher Mikroskope, ist in der üblichen Weise aus- und einschaltbar. Zwischen Analysator und Objectiv befindet sich im Tubus der bekannte Schlitz unter 45° zum Einschieben von Gyps- und Glimmerblättchen etc. In den eigentlichen Tubus lässt sich der Oculartubus *O* einstecken. Derselbe besitzt vor der Augenlinse noch eine kurze Röhre, in welche sich ein zweiter Analysator *A₁* einstecken lässt. Dieser (*A₁*) wird in der Regel nur in Verbindung mit der bei *B* aus- und einschaltbaren stauroskepischen Platte — nach Caldeyron oder Bertrand — gebraucht.

Für die Darstellung im parallelen polarisirten Licht ist die Combination folgende:

Polarisator *P*, Condensor 0 oder 3 und 5, Objectiv, Analysator *A*, Ocular *O* entfernt oder eingesetzt.

Stauroskop: Anordnung wie zuvor, nur ist der Analysator *A* ausgeschaltet und dafür die stauroskopische Platte *B* und der Analysator *A*₁ eingeschaltet.

Darstellung im convergenten polarisirten Lichte:

Polarisator *P*, Condensor 3 und 5 mit aufgeschraubter Halbkugellinse, Objectiv Nr. 7 oder besonderes Axenbilderobjectiv, Analysator *A*, besondere Projectionslinse, welche an Stelle von *O* in den Tubus eingesteckt ist und in demselben behufs Scharfstellung verschoben werden kann.

Wie aus der Figur ersichtlich, kann das ganze Mikroskop auf einem Dreifusse hoch- und tiefgestellt werden. Der Polarisator ist von seinem Träger bequem abnehmbar, um vor Beginn der Projection den richtigen Gang der Lichtstrahlen leicht controliren zu können.

4. F. Moldenhauer (in Garrucha da Vera, Prov. Almeria): Melanit von Cortejana, Provinz Huelva, Spanien.

Die Landstrasse zwischen den Bahnstationen Galaroza-Jabugo und Cortejana führt über einen Porphyrit mit fein eingesprengtem Schwefelkies. Die Grenze dieses Gesteines mit einem Granulit macht sich durch mancherlei Zersetzungsproducte kenntlich, unter welchen eine braune, feuchte, thonige Masse mit Kry stallflächen auf der Oberfläche die Aufmerksamkeit des Beobachters besonders in Anspruch nimmt. Diese weichen und kurzbrüchigen Massen sind in der That nichts anderes als Pseudomorphosen nach Melanit. Nach dem Trocknen dieser braunen Masse bildet sie einen harten Stein, durchscheinend in Splintern, von eigenthümlichem Glanze, meist schwarz von Farbe, oder heller fahlgelb bis schwarzgelb, vom spec. Gew. 3,7.

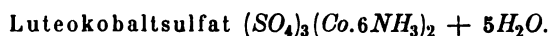
Die Zusammensetzung ist aus folgenden Analysenresultaten ersichtlich:

<i>SiO</i> ₂	34,77
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	3,30
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	26,89
<i>FeO</i>	0,32
<i>MnO</i>	0,71
<i>CaO</i>	32,04
<i>MgO</i>	0,60
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	0,45
<i>H</i> ₂ <i>O</i>	1,30
	100,38

Uebrigens kommen an diesem Fundorte auch frische, wohlausgebildete Rhombendodekaëder (mit untergeordneten {211}) von Granat vor, welche gegen Kalkspath begrenzt sind und zuweilen eigenthümliche, an Zwillingslamellen erinnernde Wachsthumstreifen zeigen, wahrscheinlich hervorgebracht durch Hinderung des Wachsthums durch den Calcit.

XVII. Auszüge.

1. T. Klobb (in Nancy): **Krystallographische Untersuchung einiger Luteokobaltsalze** (Bull. d. l. soc. fr. min. 1901, 24, 307—322).



Zuerst dargestellt von Gibbs und Genth, gemessen von J. G. Dana (in Gibbs und Genth, *Researches on the ammonia cobalt bases*. Smithsonian. contrib. Knowl. Wash. 1856), welcher die Verbindung als trimorph beschrieb. Die erste der drei Formen, von Dana rhombisch hemiëdrisch aufgefasst, ist unzweifelhaft beigemengtes Chlorid gewesen, welches inzwischen von C. Klein (s. F. Rose, *Unters. üb. ammon. Kobaltverbindungen*, Heidelb. 1874, S. 54) als monoklin erkannt worden ist; die dritte Form, nach Dana rhombisch mit einem Prisma von $78^\circ 30'$, ist nach dem Verf. wahrscheinlich ebenfalls eine Beimengung gewesen, vielleicht Nitrosulfat, da man bei nicht ganz reinem Ausgangsmaterial fast immer einige Krystalle eines anderen Salzes mit erhält.

Der Verf. hat nun das Luteokobaltsulfat sowohl aus dem Rosekobaltsalz, wie Gibbs und Genth, als auch durch Oxydation einer ammoniakalischen Lösung von Kobaltsulfat mit PbO_2 , oder durch Zersetzung des unten erwähnten sauren Sulfates mit Wasser, dargestellt und stets, wenn die Krystalle frei von Chlorid und Nitrat waren, die Form *B* Dana's erhalten. Diese ist aber nicht rhombisch hemiëdrisch, sondern monoklin.

$$a : b : c = 1,1230 : 1 : 1,4143; \quad \beta = 90^\circ 18'.$$

Beob. Formen: $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{001\}$, $\{100\}$, $\{011\}$, $\{112\}$, $\{11\bar{2}\}$, $\{12\bar{1}\}$, $\{110\}$, $\{321\}$, $\{32\bar{3}\}$. Die gewöhnlich vorherrschenden Flächen $\{101\}$ $\{10\bar{1}\}$ bilden ein rhombisches Prisma und an dessen Enden $\{112\}$ $\{11\bar{2}\}$ fast genau eine rhombische Bipyramide, und so hatte Dana die Krystalle aufgefasst. Diejenigen des Verfs., klein, aber sehr gut messbar, zeigten gewöhnlich $\{011\}$ (von Dana nicht beobachtet) und $\{12\bar{1}\}$ ziemlich gross entwickelt, letzteres zuweilen nur an einem Ende, am anderen $\{112\}$ und $\{11\bar{2}\}$. Selten zeigen die Krystalle den ersten Typus des isomorphen Seleniates (s. unten).

	Berechnet:	Beobachtet:
$\{12\bar{1}\} : \{10\bar{1}\} =$	—	* $60^\circ 27'$
$\{101\} : \{10\bar{1}\}$	—	* $76 \ 54$
$\{112\} : \{101\}$	—	* $35 \ 55$
$\{101\} : \{001\}$	$51^\circ 22'$	$51 \ 30$
$\{110\} : \{100\}$	$48 \ 49$	$48 \ 30$
$\{101\} : \{321\}$	$42 \ 4$	$42 \ 0$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(321):(110)$	$= 16^{\circ} 31'$	$16^{\circ} 33'$
$(12\bar{1}):(110)$	25 1	24 56
$(\bar{1}12):(101)$	84 39	84 33
$(12\bar{1}):(1\bar{2}1)$	59 6	59 6
$(112):(011)$	32 57	33 5
$(\bar{1}21):(011)$	27 32	27 25
$(32\bar{3}):(101)$	78 44	78 30
$(10\bar{1}):(100)$	38 34	38 30
$(112):(\bar{1}12)$	54 25	54 22
$(112):(10\bar{1})$	36 1	36 5
$(\bar{1}12):(011)$	33 2	33 5
$(011):(110)$	52 17	52 18
$(10\bar{1}):(110)$	58 40	58 25

Luteokobaltseleniat $(SeO_4)_3(Co.6NH_3)_2 + 5H_2O$.

Isomorph mit vorigem.

$$a:b:c = 1,1350:1:1,4023; \quad \beta = 90^{\circ} 35'.$$

Beobachtete Formen: $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{112\}$, $\{11\bar{2}\}$, $\{123\}$, $\{321\}$, $\{12\bar{1}\}$, $\{32\bar{3}\}$. Die grossen gelbbraunen Krystalle haben oft einen dem Rhombendodekaëder ähnlichen Habitus durch gleichmässiges Vorherrschen von $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{110\}$ und $\{011\}$, oder sie ähneln einer hexagonalen Bipyramide, gebildet von $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{112\}$ und $\{11\bar{2}\}$, mit der Basis; oft sind sie aber auch nach der Axe b verlängert, wie die des Sulfates.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(12\bar{1}):(1\bar{2}1)$	$= -$	$*58^{\circ} 50'$
$(101):(10\bar{1})$	$-$	$*77 58$
$(112):(101)$	$-$	$*35 42$
$(101):(001)$	$50^{\circ} 40'$	50 45
$(110):(001)$	89 37	89 27
$(112):(001)$	42 52	43 0 circa
$(\bar{1}12):(001)$	43 13	43 30
$(110):(1\bar{1}0)$	97 14	97 16
$(101):(321)$	42 16	42 14
$(321):(110)$	16 42	16 29
$(12\bar{1}):(110)$	25 9	25 9
$(12\bar{1}):(101)$	84 7	84 5
$(112):(123)$	12 30	12 23
$(123):(011)$	20 13	20 5
$(011):(\bar{1}21)$	27 28	27 16
$(101):(32\bar{3})$	79 39	79 35
$(32\bar{3}):(11\bar{2})$	16 44	16 30

Saures Luteokobaltsulfat $2[(SO_4)_3(Co.6NH_3)_2] + 5SO_4H_2 + 10H_2O$.

Krystallisiert aus der heiss mit Schwefelsäure versetzten Lösung des neutralen Sulfates beim Erkalten.

Rhombisch. $a:b:c = 0,9991:1:1,0006$.

Oktaëderähnliche Bipyramiden $\{111\}$, zuweilen mit kleinen Flächen von $\{001\}$, $\{201\}$, $\{021\}$ und $\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
(111):(001) =	—	*54° 46'
(024):(001)	—	*63 27'
(111):(111)	70° 32'	70 35
(111):(201)	39 13	39 15
(111):(021)	39 16	39 15
(201):(201)	53 4	53 3

Ziemlich starke Doppelbrechung.

Saures Luteokobaltseleniat $(SO_4)_3(Co.6NH_3)_2 + SeO_4H_2 + 5H_2O$.

Triklin.

$$a : b : c = 0,8455 : 1 : 0,4729;$$

$$\alpha = 99^\circ 10', \quad \beta = 86^\circ 47', \quad \gamma = 88^\circ 50'.$$

Comb.: {110} {110} {130} {100} {010} {001} {101} {132}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(110) =	—	*81° 4'
(110):(001)	—	*86 28
(130):(001)	—	*80 22
(130):(110)	—	*70 28
(132):(110)	—	*56 28
(100):(001)	86° 56'	—
(010):(001)	80 54	—
(100):(010)	90 40	—
(110):(100)	40 49	40 44
(130):(010)	21 23	21 21
(101):(001)	28 10	28 0 circa
(101):(132)	51 28	51 33
(132):(130)	56 52	57 0
(132):(001)	34 36	34 50
(101):(110)	72 4	72 0

Luteokobaltchlorosulfat $SO_4Cl(Co.6NH_3) + 3H_2O$.

Dargestellt entweder direct aus dem Chlorid und dem Sulfat oder durch Behandeln einer Lösung von Luteokobaltchlorid mit Schwefelsäure.

[Dieses und das folgende Salz wurden vom Verf. bereits 1900, Compt. rend. 131, 1305, beschrieben. Da zur übereinstimmenden Stellung beider isomorpher Substanzen eine optische Untersuchung dem Ref. erwünscht schien, hatte Herr Prof. Klobb die Gefälligkeit, einen Vorrath beider Salze zu diesem Zwecke an das mineralogische Institut in München zu senden, woselbst Herr Barker aus Oxford ihre optischen Eigenschaften, Spaltbarkeit und specifischen Gewichte feststellte. Durch die Bestimmung der letztgenannten Eigenschaft war es möglich, die topischen Axen der beiden Salze zu berechnen.

Für das Sulfat wurde gemessen: spec. Gew. 1,765, Mol.-Gew. 346,45, folglich Mol.-Vol. 196,29; für das Seleniat: spec. Gew. 1,937, Mol.-Gew. 393,55, Mol.-Vol. 203,17. Aus den von Barker gefundenen Axenverhältnissen:

$$\text{Sulfat: } a : b : c = 0,9983 : 1 : 1,0567$$

$$\text{Seleniat: } = 1,0032 : 1 : 1,0637$$

berechnete Derselbe folgende topische Axenverhältnisse:

	χ	ψ	ω
S-Verb.	5,6993	5,7090	6,0327
Se- -	5,7713	5,7529	6,4193

Hieraus geht hervor, dass bei dem Eintritte von Selen für Schwefel die Molekularabstände nach allen drei Axen vergrössert worden sind, nach c am meisten, nach b am wenigsten. Durch die grössere Zunahme des Abstandes nach a gegenüber der nach b ist der Winkel des Prismas $\{110\}$, welcher beim Sulfat $89^\circ 55'$ beträgt, beim Seleniat $90^\circ 4\frac{1}{2}'$ geworden, während der Habitus der Krystallform, die Ebenen der optischen Axen u. s. f. dieselben geblieben sind. Bei übereinstimmender Aufstellung beider isomorpher Salze werden also die Werthe der einander entsprechenden Axen a bei dem Sulfat < 1 , beim Seleniat > 1 . Hiernach sind im Folgenden die Resultate des Vers. wiedergegeben und diejenigen von Barker (von welchem auch die nebenstehenden Figuren herrühren) hinzugefügt worden. — P. Gr.]

Rhombisch. $a : b : c = 0,9986 : 1 : 1,0538$ Klobb.
 $= 0,9983 : 1 : 1,0567$ Barker.

Fig. 4.

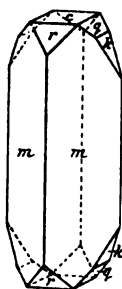
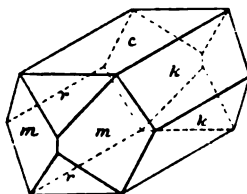


Fig. 2.



Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $k\{021\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $\{223\}$. Bei rascher Krystallisation nadelförmig nach m mit c , r , k , q am Ende (s. Fig. 1, q fehlt nicht selten); bei langsamer Verdunstung werden c und k die vorherrschenden Formen (s. Fig. 2); $q\{011\}$, gewöhnlich unvollkommen, tritt besonders an Krystallen auf, welche sich aus einer Lösung von Luteokobaltchlorid gebildet hatten; $\{223\}$ endlich wurde nur an einigen

sehr langsam entstandenen Krystallen aus einer Lösung mit Ueberschuss von Ammoniumsulfat als sehr schmale Flächen beobachtet.

	Klobb.		Barker.	
	Berechnet:	Beobachtet:	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$*89^\circ 55'$	$89^\circ 54'$	$89^\circ 56\frac{1}{2}'$
$k : c = (021) : (001)$	—	$*64\ 37$	—	$*64\ 40\frac{3}{4}$
$q : c = (011) : (001)$	$46^\circ 30'$	$46\ 37$	$46\ 35$	$46\ 35$
$r : c = (101) : (001)$	$46\ 32$	$46\ 37$	—	$*46\ 37\frac{1}{2}$
$k : m = (021) : (110)$	$50\ 18$	$50\ 20$	$50\ 18\frac{1}{2}$	$50\ 16$
$r : m = (101) : (110)$	$59\ 5$	$59\ 5$	$59\ 2\frac{1}{2}$	$59\ 3$
$r : k = (101) : (021)$	$72\ 51$	$72\ 48$	—	—
$(223) : (001)$	$44\ 50$	$44\ 56$	—	—
$q : m = (011) : (110)$	—	—	$59\ 7\frac{1}{2}$	$59\ 6$
$q : r = (011) : (101)$	—	—	$61\ 50$	$61\ 49$

Spaltb. $\{001\}$ ziemlich vollkommen, $\{110\}$ deutlich.

Doppelbr. —. Ebene der optischen Axen $\{100\}$, erste Mittellinie Axe b ; $2E = 77^\circ 45'$ für Na , 79° ca. für Roth, 76° ca. für Violett (die Hyperbeln sind innen lebhaft roth, aussen grün in Folge der Absorption des Blau durch die tiefroth gefärbten Krystalle).

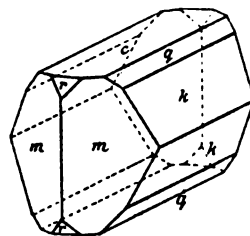
Luteokobaltchloroseleniat $SeO_4Cl(Co.6NH_3) + 3H_2O$.

Isomorph mit vorigem.

Fig. 3.

$$a:b:c = 1,0013:1:1,0577 \text{ Klobb} \\ = 1,0032:1:1,0637 \text{ Barker.}$$

Beob. Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $k\{021\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$. Die Krystalle sind den vorigen ähnlich, doch herrscht auch häufig die Zone $[001, 011, 021]$ vor (Fig. 3), und r fehlt zuweilen ganz. Endlich kommen auch nach Axe a nadelförmige Krystalle vor.



	Klobb.		Barker.	
	Berechnet:	Beobachtet:	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*90^\circ 4\frac{1}{2}'$	$90^\circ 11'$	$90^\circ 7'$
$k:c = (021):(001)$	—	$*64 42$	$64 49$	$64 36$
$q:c = (011):(001)$	$46^\circ 36'$	$46 40$	—	$*46 46$
$r:c = (101):(001)$	$46 34$	$46 41$	—	$*46 40\frac{1}{2}$
$q:m = (011):(110)$	—	—	$58 56$	$59 1\frac{1}{2}$
$k:m = (021):(110)$	—	—	$50 8$	$50 26$
$r:m = (101):(110)$	—	—	$59 6$	$59 5\frac{1}{2}$

Spaltb. $\{110\}$ gut, $\{001\}$ ziemlich gut.

Doppelbr. —. Axenebene (100) , erste Mittellinie Axe b ; $2E = 76^\circ$ ca. für Roth, 74° ca. für weisses Licht.

Luteokobalt-Ammoniumsulfat $(SO_4)_3(Co.6NH_4)_2 \cdot SO_4(NH_4)_2 + 8H_2O$.

Krystalle aus der Lösung von Luteokobaltsulfat mit einem Ueberschusse an Ammoniumsulfat.

Rhombisch. $a:b:c = 0,9747:1:1,1993^1)$.

Nahezu tetragonale Bipyramiden $\{111\}$ mit ziemlich breiten Abstumpfungen der Polkanten durch $\{101\}$ und $\{011\}$, untergeordnet $\{001\}$, $\{120\}$, $\{010\}$, seltener auch $\{012\}$; ziemlich häufig sind diese Krystalle auch tafelförmig nach $\{001\}$. Selten sind nach $\{100\}$ tafelförmige Krystalle mit $\{110\}$ ziemlich gross, ferner $\{101\}$, $\{010\}$, $\{111\}$, $\{011\}$, $\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	$*88^\circ 32'$
$(111):(110)$	—	$*30 12$
$(101):(001)$	$50^\circ 54'$	$50 57$
$(011):(001)$	$50 11$	$50 14$
$(012):(012)$	$61 54$	$61 53$
$(120):(100)$	$62 51$	$62 53$
$(111):(101)$	$37 6$	$37 5$
$(111):(011)$	$38 14$	$38 21$

Luteokobalt-Ammoniumseleniat $(SeO_4)_3(Co.6NH_3)_2 \cdot SO_4(NH_4)_2 + 8H_2O$.

Eine Lösung von saurem selensaurem Luteokobalt mit Ammoniak neutralisirt liefert Krystalle dieses mit dem vorigen isomorphen und des folgenden Salzes.

1) Die vom Verf. angegebenen Symbole entsprechen nicht diesen Axenverhältnissen, sondern dem doppelten Werthe von c .

$$a:b:c = 0,9595:1:1,2024.$$

Comb.: {111} vorherrschend, {001}, {110}, {100}, {010}, {101}, {011}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(110) =	—	*87° 38'
(111):(110)	—	*29 56
(101):(001)	51° 24'	51 20
(011):(001)	50 15	50 7

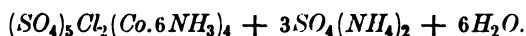


Entsteht auch durch Behandlung des neutralen Sulfates mit einem Ueberschusse von seltensaurem Ammonium. Monoklin.

$$a:b:c = 1,4285:1:0,6469; \beta = 94^\circ 42'.$$

Beob. Formen: {101}, {101} und {100} vorherrschend, ferner {001}, {301}, {110}, seltener {121}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(101):(100) =	—	*61° 47'
(101):(101)	—	*48 38
(110):(100)	—	*54 55
(301):(100)	34° 44'	34 35
(121):(101)	48 45	—
(121):(110)	37 24	37 17
(121):(110)	64 7	64 30



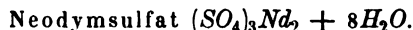
Aus der Lösung des Chlorosulfates mit einem Ueberschusse von Ammoniumsulfat.

Kleine, glänzende, einfach brechende Combination {111} {100} {110} des kubischen Systems.

Ref.: P. Groth.

2. H. Dufet (in Paris): Krystallographische und optische Untersuchung der Sulfate von Neodym, Praseodym und Samarium mit 8H₂O (Bull. d. l. soc. fr. min. 1901, 24, 373—403).

Die Salze wurden von Chenal und Douilhet dargestellt und erwiesen sich bei der Untersuchung ihrer Absorptionslinien als sehr rein. Der Verf. wählt für dieselben eine andere Aufstellung, als sie Marignac dem Didymsalze und neuerdings Kraus (s. diese Zeitschr. 34, 403 f.) den isomorphen Sulfaten von Yttrium, Praseodym, Neodym und Erbium gegeben hatten. Während er {001} dieser Autoren beibehält, nimmt er deren {311} als {110} und erhält so Elemente, welche die Annäherung an eine rhombische (pseudokubische) Form erkennen lassen¹⁾.



$$a:b:c = 0,99465:1:0,88093; \beta = 91^\circ 43'.$$

Die etwa 2 mm grossen Krystalle zeigten sehr gute messbare Flächen, mit Ausnahme von {131}, welches zuweilen gestreift war, und von {021}, das sehr klein oder gar nicht ausgebildet war.

¹⁾ Es muss jedoch bemerkt werden, dass bei dieser neuen Stellung die Symbole der Formen durchschnittlich weniger einfach sind.

	Berechnet:	Beobachtet:
(001):(101)	= 40° 46½'	40° 46'
(102):(001)	24 9½	24 12
(101):(201)	—	*77 22
(102):(201)	—	*37 42
(110):(110)	—	*89 40
(110):(201)	52 2½	52 2½
(461):(201)	66 14½	66 16
(131):(201)	84 16	84 17
(131):(021)	19 12	19 8
(132):(201)	59 55	59 54
(110):(001)	88 47	88 48
(111):(001)	50 34½	50 35
(461):(001)	80 8	80 6
(131):(001)	69 46	69 46
(132):(001)	54 41	54 41
(021):(001)	60 24½	60 25
(101):(110)	61 22½	61 21
(132):(101)	74 26	74 29
(461):(101)	60 47	60 46
(111):(101)	33 0½	33 0
(131):(101)	62 50	62 52
(461):(461)	109 51	—
(110):(131)	65 53	65 52
(132):(132)	101 22	101 20

Praseodymsulfat $(SO_4)_3Pr_2 + 8H_2O$.

$$a:b:c = 0,99026:1:0,88278; \quad \beta = 91^\circ 36'.$$

Weniger gut messbar, als vor., besonders die Zone $[20\bar{1}, 110, \dots]$ oft gestreift.

	Berechnet:	Beobachtet:
(101):(001)	= 41° 0'	*41° 0'
(102):(001)	—	*24 17
(201):(102)	—	*37 39
(401):(101)	31 51	—
(110):(110)	—	*89 25
(201):(110)	51 52	51 51
(461):(201)	66 4	66 18 appr.
(131):(201)	84 8	84 17
(131):(021)	19 17	19 6
(132):(201)	59 54	—
(111):(201)	38 23½	—
(110):(001)	88 52	—
(111):(001)	50 45	—
(461):(001)	80 13	79 49 appr.
(131):(001)	69 51	69 45
(132):(001)	54 44	54 56
(021):(001)	60 28	60 27
(101):(110)	61 15	60 58
(110):(132)	44 7	44 9

	Berechnet:	Beobachtet:
$(\bar{4}64):(101)$	$= 60^{\circ}43'$	$60^{\circ}38'$
$(\bar{4}64):(02\bar{1})$	54 $7\frac{1}{2}$	50 58
$(111):(101)$	33 1	32 49
$(134):(101)$	62 $50\frac{1}{2}$	—
$(\bar{4}64):(\bar{4}01)$	54 50	—
$(110):(\bar{1}3\bar{1})$	66 1	66 28
$(132):(102)$	50 42	50 35
$(13\bar{1}):(\bar{1}02)$	79 0	—
$(\bar{4}6\bar{1}):(\bar{1}02)$	94 6	—
$(102):(\bar{1}10)$	105 52	—
$(\bar{1}10):(021)$	52 58	52 53
$(021):(111)$	38 11	38 21

Samariumsulfat $(SO_4)_3Sm_2 + 8H_2O$.

$$a:b:c = 1,00103:1:0,88192; \beta = 91^{\circ}43\frac{1}{3}'.$$

Gut ausgebildete Flächen, nur die in der Zone $[001, 100]$ zuweilen ein wenig gestreift.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(101):(001)$	$= 40^{\circ}38'$	$40^{\circ}41'$
$(102):(00\bar{1})$	24 3	24 5
$(20\bar{1}):(\bar{0}0\bar{1})$	61 44	61 43
$(110):(\bar{1}\bar{1}0)$	—	*90 2
$(201):(110)$	52 15	52 13
$(\bar{4}61):(20\bar{1})$	66 26	66 29
$(134):(20\bar{1})$	84 $24\frac{1}{2}$	84 28
$(132):(\bar{2}01)$	59 57	59 55
$(110):(001)$	88 47	88 54
$(111):(001)$	50 31	50 33
$(\bar{4}61):(001)$	80 8	—
$(134):(001)$	—	*69 47
$(132):(00\bar{1})$	—	*54 42
$(101):(110)$	61 34	61 31
$(132):(110)$	44 8	44 3
$(\bar{4}61):(101)$	60 56	60 55
$(111):(101)$	33 6	33 11
$(134):(\bar{1}34)$	125 50	—
$(\bar{4}61):(\bar{4}61)$	110 10	—
$(132):(102)$	50 45	50 43

Optische Eigenschaften der drei Salze. Brechungsindices, gemessen mit dem Totalreflectometer Abbe-Pulfrich.

Neodymsalz ($18^{\circ}C$):

	α	β	γ	$2V$ ber.:
Li	1,5379	1,5469	1,5583	$83^{\circ}49'$
Na	1,5413	1,5505	1,5621	83 57
Tl	1,5444	1,5534	1,5652	83 46

Praseodymsalz ($24^{\circ}C$):

	α	β	γ	$2V$ ber.:
Li	1,5366	1,5459	1,5573	$84^{\circ}45'$
Na	1,5399	1,5494	1,5607	85 27
Tl	1,5430	1,5525	1,5641	84 52

Samariumsalz (18° C.):

	α	β	γ	$2V$ ber.:
<i>Li</i>	1,5395	1,5486	1,5594	$85^{\circ}39'$
<i>Na</i>	1,5427	1,5519	1,5629	$85^{\circ}26'$
<i>Tl</i>	1,5458	1,5551	1,5663	$85^{\circ}14'$

Die Ebene der optischen Axen ist $\perp (010)$; die Doppelbrechung $+$ und die erste Mittellinie \parallel Axe b . Da die zweite Mittellinie fast genau $\perp (001)$ ist, kann $2H_0$ in Bromnaphthalin mit Spaltungsplatten gemessen und daraus $2V$ berechnet werden. Nach den in verschiedenen Theilen des Spectrums ausgeführten Messungen am Neodymsalz ist $2V$ für *Li* = $84^{\circ}2'$, steigt bis zu einem Maximum von $84^{\circ}20'$ an dem im Gelb liegenden Absorptionsstreifen, ist = $84^{\circ}13\frac{1}{2}'$ für *Na*, erreicht ein Minimum von $83^{\circ}47'$ an dem Absorptionsstreifen im Grün, und beträgt für *Tl* $83^{\circ}56\frac{1}{2}'$, für die Linie *F* $83^{\circ}51'$. Für das Praseodymsalz ist $2V$ für *Li* = $84^{\circ}51'$, nimmt langsam ab bis an den Absorptionsstreifen im Gelb, ist für *D* = $85^{\circ}28'$ und nimmt von da ab bis an das Ende des Absorptionsstreifens rapid ab bis zu einem Minimum von $84^{\circ}37'$, genau am Rande jenes Streifens; von hier ab nimmt der Winkel wieder zu, erst ziemlich schnell, dann sehr langsam, und erreicht im *Tl*-Lichte wieder den Werth $84^{\circ}52'$. Dieses anomale Verhalten ist offenbar die Folge einer anomalen Dispersion dieser absorbirenden Substanzen, welche aber so klein ist, dass sie durch die directen Messungen der Brechungsindices nicht nachgewiesen werden kann. Bei dem Samariumsalze, welches nur schwache feine Absorptionslinien zeigt, scheint die Dispersion der Axen normal zu sein; $2V = 86^{\circ}4'$ *Li*, $85^{\circ}56'$ *Na*, $85^{\circ}52'$ *Tl* bei 26° C. (mit einer Zunahme von ca. $3'$ für 1° C.).

Der Winkel, welchen die zweite Mittellinie der Axen resp. die Axenebene mit der Normalen zur Spaltungsfläche (001) bildet, wurde aus den Messungen desselben in Bromnaphthalin berechnet, und daraus ergab sich, dass die Axenebene für *Li*-Licht gegen die Axe c geneigt ist: beim Neodymsalz $0^{\circ}43'$ im spitzen Winkel β , beim Praseodymsalz $0^{\circ}48'$ dito und beim Samariumsalz $1^{\circ}17'$ im stumpfen Winkel β . Durch Beobachtung einer zu einer optischen Axe senkrechten Platte von Neodymsulfat liess sich feststellen, dass der erwähnte Winkel von $0^{\circ}43'$ für Roth nach Orange zunimmt und am Beginne des dort gelegenen Absorptionsstreifens ein Maximum von $0^{\circ}58'$ erreicht; innerhalb des Streifens variirt er von $0^{\circ}58'$ bis $0^{\circ}2'$, dann steigt er wieder bis zum Absorptionsstreifen im Grün auf $0^{\circ}26'$ und fällt bis zur Linie *F* auf $0^{\circ}17'$. Das Praseodymsalz zeigt diese Anomalien weniger ausgeprägt, indem der Winkel von $0^{\circ}48'$ für Roth bis $1^{\circ}2'$ für *F* steigt und dazwischen im Absorptionsstreifen der anomale Werth von $1^{\circ}4'$ (im *Na*-Lichte gemessen) liegt.

Endlich hat der Verf. sehr sorgfältige Bestimmungen der Absorptionsspectren der drei Salze für die drei Hauptschwingungsrichtungen ausgeführt und in Abbildungen wiedergegeben. Für das Samariumsalz sind die drei Spectren gleich, während sie sich bei den beiden anderen Salzen wesentlich unterscheiden, diese also einen ausgesprochenen Absorptionspleochroismus zeigen.

Ref.: P. Groth.

8. H. Hedström (in Stockholm): **Gahnit von der Kupfergrube Snuggen in Helsingland, Schweden** (Geol. Fören. Förh. 1904, S. 42—44).

Das Mineral kommt in Quarz eingewachsen vor zusammen mit Kupferkies, Schwefelkies und Magnetkies. Es ist schwarz oder schwarzgrün, in dünnen

Splittern bouteillengrün, Pulver hellgrün. Glasglanz bis Fettglanz. Die bis 2 cm grossen Krystalle sind Oktaëder, häufig combinirt mit dem Rhombendodekaëder. Zwillinge nach (111) recht gewöhnlich. Spec. Gew. 4,39 (an etwas quarzhaltigem Material). Eine Analyse ergab: Al_2O_3 55,85, Fe_2O_3 9,44 (woraus sich berechnet Fe_2O_3 1,52 und FeO 7,12), ZnO 32,11, MgO 2,47, CaO Spur und SiO_2 (= Quarz) 0,12, Summe 99,99.

Ref.: H. Bäckström.

4. J. Edv. Edgren (in Lund): **Baryt von Bölet** (Geol. Fören. Förh. 1901, S. 322—328).

In den Pyrolusitgruben von Bölet, Kirchspiel Undenäs, Gouvernement Skaraborg, Schweden, kommen an einigen Stellen beträchtliche Massen von Baryt vor. Es werden einige Krystalle beschrieben und abgebildet, charakterisirt durch das Vorherrschen der Form (120) [Aufstellung nach Naumann: Spaltebenen (010) und (101)]. Die Krystalle erlauben recht gute Messungen. Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $N\{230\}$, $n\{120\}$, $X\{130\}$, $L\{140\}$, $o\{011\}$, $u\{101\}$, $z\{111\}$.

Ref.: H. Bäckström.

5. Derselbe: Melanterit von der Grube Falun (Ebenda 329—334).

Es werden zwei grosse Krystalle von Eisenvitriol beschrieben und abgebildet, die sich in der Grube von Falun gebildet hatten. Die Krystallflächen waren durch theilweise Lösung uneben, erlaubten aber Messungen mit dem Contactgoniometer. Der eine Krystall (Gewicht 132 g) zeigte die Formen $\{110\}$, $\{010\}$, $\{101\}$, sowie $\{104\}$ (?); der zweite (Gewicht 917 g) $\{110\}$, $\{010\}$ und $\{104\}$. Eine Analyse ergab: FeO 22,27, MgO 1,87, SO_3 29,19, H_2O 45,79, Summe 99,12.

Ref.: H. Bäckström.

6. E. Erdmann: Krystalle von Schwefel, in und an quartärem Thon gebildet (Ebenda 379—390).

An der Oberfläche sowie im Inneren von zwei Proben von ursprünglich schwarzem Thon, welche, die eine 20, die andere 40 Jahre, unter Alkohol aufbewahrt gewesen waren, hatten sich allmählich bis 4 mm grosse Krystalle von Schwefel gebildet. Nach einer von R. Mauzelius mit einer *lufttrockenen* Probe des einen Thones ausgeführten Untersuchung kommt der Schwefel primär in freiem Zustande vor, denn es liess sich aus dem Thone durch Schwefelkohlenstoff 0,45 % S extrahiren, während noch etwa 0,1 % S sich als Sulfat oder Sulfid gebunden vorfindet. Durch die Einwirkung des Alkohols ist dann allmählich der Schwefel in Krystalle übergegangen. Die Krystalle sind von A. Hamberg untersucht worden. Sie gehören der rhombischen Modification an und zeigen sphenoidische Ausbildung. Die Krystalle der einen Probe — aus Ortala Lund im Kirchspiel Vaddö — zeigen die Formen: $\{111\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{113\}$, $\{1\bar{1}3\}$, $\{011\}$ und $\{001\}$. Von den Bisphenoiden sind immer $\{111\}$ und $\{1\bar{1}3\}$ grösser ausgebildet als $\{1\bar{1}1\}$ und $\{113\}$. $\{011\}$ und $\{001\}$ kommen nur als schmale Abstumpfungen vor. Die Krystalle aus der anderen Probe — aus Nyåkar im Kirchspiel Åkerby — zeigen nur die beiden Grundbisphenoide $\{111\}$ und $\{1\bar{1}1\}$, erstere relativ vorherrschend.

Ref.: H. Bäckström.

7. Leon. H. Borgström (in Helsingfors): *Mineralogische Notizen* (Ebenda 557—566).

1. Baryt von Pitkäranta. Baryt war früher in Finnland nicht gefunden. Die jetzt beschriebenen Krystalle sind dünne Tafeln nach der Basis (Aufstellung von Dana) mit den Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{011\}$, $d\{102\}$, $u\{101\}$. Die schwach gelblichen, durchsichtigen, tafelförmigen Krystalle sind zusammengehäuft zu einem halbkugelförmigen Aggregate, worin die einzelnen Individuen parallele b -Axen haben, aber Abweichungen in den Richtungen der übrigen Axen zeigen. Diese Aggregate von Barytkrystallen sitzen mit Kalkspath-skalenoëdern zusammen auf Quarzkrystallen, zwischen welchen Bleiglanz ab und zu eingesprengt ist. Ueber diesen Mineralien sind kleine Pyrithexaëder gestreut.

2. Mineralien vom Dolomitbruche Kintsiniemi. Der Dolomitbruch von Kintsiniemi liegt nördlich vom Kirchdorfe Soanlaks, Gouvernement Viborg. Im Dolomit finden sich zahlreiche Drusenräume, deren Wandungen mit Krystallen von Quarz, Dolomit, Baryt, Manganit, Kalkspath, Flussspath und Göthit bekleidet sind. Der Quarz kommt in höchstens 1 cm grossen, farblosen, hexagonalen Doppelpyramiden vor, an denen das Prisma fehlt oder sehr untergeordnet auftritt. Die scheinbar so einfachen Krystalle zeigen sich durch Aetzung mittelst Flusssäure als Vierlinge, aus zwei links- und zwei rechtsdrehenden Krystallindividuen bestehend. Für die Linksindividuen ist eine Fläche des Prismas erster Ordnung Zwillingssebene, die Rechtsindividuen bilden mit den Linksindividuen Ergänzungszwillinge mit einer Prismenfläche zweiter Ordnung als Zwillingssebene. Der Baryt kommt in farblosen oder gelblichen, zonar struirt, nach der Basis tafelförmigen Krystallen vor, die Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $u\{101\}$, $l\{104\}$ und $o\{011\}$ zeigend. Der Manganit tritt theils als radialstrahlige Aggregate, theils als säulenförmige Krystalle von einigen mm Länge auf. Erstere sind dunkelröthlich, letztere rein stahlgrau. Spec. Gew. 4,328. Der Dolomit ist in der Regel als das Grundrhomboëder krystallisirt und von braunrother Farbe. Eine zweite Varietät zeigt sattelförmig gebogene Krystalle von hellrother Farbe. Auch der Kalkspath tritt in zwei Varietäten auf; theils rhomboëdrisch, theils skalenoëdrisch. Flussspath in kleinen gelben, klaren Oktaëdern ist spärlich vorhanden. Kleine radialstruirt Kugeln eines als Göthit betrachteten Eisenoxydhydrates sind über die Wandungen der Drusenräume gestreut. Die Altersfolge der genannten Mineralien ist: Quarz und rhomboëdrischer Kalkspath, dann Dolomit; jünger als jene drei sind: skalenoëdrischer Kalkspath, Baryt, Dolomit in sattelförmigen Krystallen, Manganit und Göthit.

3. Uwarowit von Kuusjärvi. Das betreffende Mineral kommt als dünne Ueberzüge in Drusenräumen eines Quarzites in der Nähe seines Contactes mit serpentinisirtem Olivinfels vor. Der Fundort liegt im Dorfe Sysmä, Kirchspiel Kuusjärvi, Gouvernement Kuopio. Der grüne Ueberzug wird bisweilen einige mm dick und lässt sich dann als ein Aggregat von Ikositetraëdern $\{211\}$ in Combination mit dem Rhombendodekaëder erkennen. Eine nähere Untersuchung zeigte, dass hier ein Calciumchromgranat vorliegt, der reinste und frischeste, der bis jetzt analysirt worden ist. Dieser Chromgranat besitzt keine Spaltbarkeit, ist ziemlich spröde und hat muscheligen Bruch. Härte = 7—8. Spec. Gew. 3,772. Das Mineral hat Glasglanz und kräftig smaragdgrüne Farbe und zeigt sich völlig isotrop. Brechungsexponent für grünes Licht 1,8554. Im Kölbchen erhitzt, wird es zuerst trübe und gelblich, dann undurchsichtig und schwarz; beim Erkalten wird es wieder klar und bekommt die ursprüngliche

Farbe zurück. Ist vor dem Löthrohre auch in dünnen Splintern unschmelzbar. Unlöslich in Säuren. Für die chemische Analyse wurde mit Soda aufgeschlossen.

		Berechnet:
SiO_2	36,79	36,16
Al_2O_3	1,93	1,93
Cr_2O_3	27,54	27,54
Fe_2O_3	0,44	0,44
CaO	32,74	33,09
MgO	0,50	0,50
	<hr/> 99,94	<hr/> 99,63

Das Mineral besteht demnach aus $90,2\% \text{ Ca}_3\text{Cr}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + 6,8\% \text{ Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + 1,7\% \text{ Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} + 1,3\% \text{ Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$, welcher Formel die oben unter »Berechnet« aufgeführten Werthe entsprechen.

4. Hackmanit, ein neues Mineral der Sodalithgruppe. Unter dem Namen Tawit hat W. Ramsay ein neues Gestein von dem Tawathale im Lujaur-Urt auf der Kolahalbinsel beschrieben, welches aus einem makroskopisch hell rothvioletten Sodalithminerale nebst Aegirin besteht; accessorisch kommen Nephelin, Albit, Mikroklin und Eudialyt vor, sowie in sehr geringen Mengen Arfvedsonit, Lamprophyllit, Rosenbuschit und Perowskit. Ramsay hebt hervor, dass das Sodalithmineral in diesem Gesteine Schwefel enthält. Nachdem durch die Analyse des Verfs. die Selbständigkeit dieses neuen Gliedes der Sodalithgruppe dargethan war, ist für denselben der Name Hackmanit in Vorschlag gebracht nach Dr. Victor Hackman, dem Begleiter von Prof. Ramsay auf der Kolaexpedition von 1894. Das Mineral löst sich in verdünnter Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Der totale S-Gehalt wurde durch Aufschliessen mittelst Na_2CO_3 und KNO_3 bestimmt, daneben aber auch der Gehalt an als H_2S entweichender Schwefel; in beiden Fällen wurde derselbe Gehalt, $0,39\%$, gefunden. Hieraus folgt, dass aller Schwefel als Monosulfid gebunden ist (im Lasurit ist dagegen, nach den Untersuchungen von Brögger und Bäckström, der Schwefel als Polysulfid, NaS_3 , zugegen). Schwefelsäure war nicht vorhanden. Die Analyse ergab als Mittel:

SiO_2	36,99
Al_2O_3	34,77
Fe_2O_3	0,17
CaO	0,05
Na_2O	25,84
K_2O	0,16
Cl	6,44
S	<hr/> 0,39
	104,81
O entspr. Cl und S	<hr/> 1,64
	100,17

In ihrer Untersuchung über die Mineralien der Sodalithgruppe (diese Zeitschrift 18, 209) kommen Brögger und Bäckström zu dem Resultate, dass in dem sogenannten »weissen Ultramarin« eine dem Sodalith analoge Verbindung von der Zusammensetzung $\text{Na}_4[\text{Al}(\text{NaS})]\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ vorhanden ist. Diese Verbindung ist jetzt als Bestandtheil des Hackmanit angetroffen, indem der Hack-

manit als ein Sodalith mit 6,23 % »weisser Ultraminverbindung« als isomorphe Beimischung betrachtet werden kann.

Der Hackmanit ist immer in Rhombendodekaëdern krystallisiert und stets isotrop. Brechungsexponent für Na-Licht 1,4868. Die hell rothviolette Farbe verschwindet bald, wenn das Mineral der Einwirkung des Tageslichtes ausgesetzt wird. Härte ca. 5. Spec. Gew. 3,32—3,33.

Der Hackmanit ist der älteste Bestandtheil des Tawit und idiomorph gegen den Aegirin. Randlich ist er bisweilen zu Natrolith umgewandelt.

Ref.: H. Bäckström.

S. C. Benedicks (in Upsala): **Krystallform des Amides und des Chlorides der Paranitrobenzolsulfonsäure** (in Ekblom: »Om Paranitrobenzolsulfonsyra, Öfversigt af K. Vet.-Akad. Förh. 1904, S. 457).

Paranitrobenzolsulfonsäureamid $C_6H_4(NO_2)SO_2(NH_2)$. Krystalle aus Wasser. Schmelzpunkt 177° — 178° .

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,6504 : 1 : 0,5184; \quad \beta = 100^{\circ} 12'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{120\}$, $\{011\}$, $\{101\}$, $\{\bar{1}11\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$*66^{\circ} 3'$	—
$(110) : (120)$	18 46	$19^{\circ} 24'$
$(120) : (\bar{1}20)$	75 59	75 8
$(011) : (0\bar{1}1)$	$*54 48\frac{1}{2}$	—
$(\bar{1}10) : (011)$	83 19	83 10
$(101) : (011)$	43 0	42 59
$(110) : (101)$	53 52	53 51
$(110) : (011)$	$*67 30$	—
$(\bar{1}11) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	47 44	48 0
$(011) : (\bar{1}\bar{1}1)$	38 1	38 12
$(\bar{1}10) : (\bar{1}\bar{1}1)$	51 9	50 57

Die Krystalle waren hellgelb, durchsichtig, prismatisch nach der Verticalaxe. Keine ausgeprägte Spaltbarkeit ist vorhanden. Die Ebene der optischen Axen ist (010); der wahre Axenwinkel ist etwa 59° . Die spitze Bisectrix schliesst mit der c -Axe einen Winkel von 70° nach hinten gerichtet, ein.

Paranitrobenzolsulfonsäurechlorid $C_6H_4(NO_2)SO_2Cl$.

Krystalle aus Ligroin. Schmelzpunkt $79,5^{\circ}$ — $80,5^{\circ}$.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,3042 : 1 : 1,1369; \quad \beta = 105^{\circ} 39'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{100\}$, $\{011\}$, $\{021\}$, $\{211\}$, $\{111\}$ (?).

	Gemessen:	Berechnet:
$(001) : (100) =$	$*74^{\circ} 24'$	—
$(100) : (10)$	$*40 9$	—
$(001) : (0)$	$*48 40$	—
$(001) : (02\bar{1})$	113 35	$113^{\circ} 44'$
$(100) : (0)$	79 49	79 44
$(001) : (1 ?)$	49 13	48 51

Hellgelbe, sehr kleine Krystalle von wechselndem Aussehen. Die Krystalle sind häufig zu dreien zusammengewachsen, wobei (001) gemeinsam ist und die Symmetrieebenen mit einander 120° Winkel bilden.

Die Ebene der optischen Axen ist (010). Die Bisectrix schliesst mit der Verticalaxe einen nach vorn gerichteten Winkel von $33,6^\circ$ ein. Axenwinkel in Luft etwa 65° . Optisch negativ.

Ref.: H. Bäckström.

9. Cl. Winkler (in Freiberg): **Zur Zusammensetzung des Eisens von Ovifak in Grönland und der bituminösen Kohle (des Kolms) aus der cambrischen Formation Westergötlands** (in Ekblom: »Om Paranitrobenzolsulfonsyra, Öfversigt af K. Vet.-Akad. Förh. 1901, S. 495—503).

A. E. Nordenskiöld († in Stockholm): **Einige Bemerkungen zu der vorstehenden brieflichen Mittheilung des Herrn Prof. Clemens Winkler** (Ebenda 505—513).

Es handelte sich erstens darum, nachzuweisen, ob in dem Kohlen-Nickel-Eisen von Ovifak ein Rückstand von Kohlenoxyd enthalten sei, in welchem Falle eine von Winkler ausgesprochene Vermuthung der Ablagerung des Eisens aus seiner Carbonylverbindung Bestätigung erfahren haben würde. Ein Kohlenoxyd-gehalt war aber nicht vorhanden.

Das verwitterte Ovifak-Eisen wurde im Winkler'schen Laboratorium von Ph. Iwanoff untersucht. Das Untersuchungsobject war magnetisch, spröde, sehr porös und oberflächlich stark oxydirt. Beim Erhitzen im einseitig geschlossenen Glasrohre liefert es sauer reagirendes Wasser und später eine geringe Menge eines aus den Chloriden des Eisens und Natriums vorwiegend bestehenden Sublimates. Schon durch Wasser wird ein merklicher Betrag an löslichen Verbindungen extrahirt, doch muss die Behandlung damit unter Luftabschluss erfolgen und mehrere Tage andauern, wenn sie erschöpfend sein soll. Die Lösung

<i>Fe</i>	0,57	} 2,11 % wässrige Lösung.
<i>Na</i>	0,18	
<i>K</i>	0,11	
<i>Mg</i>	0,01	
<i>Cl</i>	0,68	
<i>SO₃</i>	0,47	
<i>O</i>	0,01	
<i>Fe</i>	75,34	} 89,03 % saure Lösung.
<i>Ni</i>	1,85	
<i>Co</i>	0,48	
<i>Cu</i>	0,13	
<i>C</i>	2,29	
<i>S</i>	0,18	
<i>Ca</i>	0,07	
<i>Mg</i>	0,04	
<i>Cl</i>	0,96	
<i>SO₃</i>	0,06	
<i>O</i>	4,42	} 8,96 % unlöslicher Rückstand.
<i>H₂O</i>	3,21	
		100,10

trübt sich an der Luft unter Abscheidung von braunem Eisenoxydsalz; ursprünglich enthält sie das Eisen in Gestalt von schwefelsaurem Eisenoxydul und Eisenchlorür neben den Chloriden des *Na*, *K* und *Mg*. Salzsäure und Salpetersäure lösen zunächst den oxydischen Theil und dann erst das Metall. Königswasser löst das Eisen seiner ganzen Masse nach leicht auf, doch bleibt ein Rückstand, hauptsächlich aus Plagioklas mit eingesprengten schwarzen Partikelchen, die für Spinell oder Augit gehalten werden, zurück.

Das Ergebniss der Gesamtanalyse ist auf S. 286 unten angegeben.

In dem oxydischen, einen braunen Rost bildenden Theile werden folgende Verbindungen angenommen: basisches Hydroxyd $Fe_4(OH)_6O_3$, basisches Oxychlorid $Fe_{14}Cl_6(OH)_{18}O_9$, basisches Sulfat $Fe_8(OH)_{22}SO_4$. Hieraus berechnet sich für das verwitterte Kohlen-Nickel-Eisen folgende Zusammensetzung:

<i>Fe</i>	64,66	} 69,59 % metallischer Theil.
<i>Ni</i>	1,85	
<i>Co</i>	0,48	
<i>Cu</i>	0,13	
<i>C</i>	2,29	
<i>S</i>	0,18	} 18,79 % oxydischer Theil.
$Fe_4(OH)_6O_3$	12,98	
$Fe_{14}Cl_6(OH)_{18}O_9$	4,83	
$Fe_8(OH)_{22}SO_4$	0,68	
$CaCl_2$	0,20	
$MgCl_2$	0,16	} 2,03 % in Wasser löslicher Theil.
$FeSO_4$	0,89	
$FeCl_2$	0,43	
<i>NaCl</i>	0,46	
<i>KCl</i>	0,21	
$MgCl_2$	0,04	
Unlös. Rückstand	8,96	
Uebrigtes Wasser	0,66	
	100,03	

Mit dem Namen Kolm wird in Schweden eine bituminöse Kohle bezeichnet, die den Alaunschiefer der cambrischen Formation Westergötlands und Nerikes begleitet. Der Kolm bildet kleine, gewöhnlich in linsenartigen Massen abgesonderte Lager im Alaunschiefer. In einigen Schieferbrüchen kommen diese Lager in solcher Menge vor, dass man den Kolm als Brennmaterial benutzt, und man hat sogar vorgeschlagen, das Mineral für die Gewinnung des Urans auszubeuten. Schon vor mehr als zehn Jahren hatte nämlich Nordenskiöld entdeckt, dass die Asche des Kolms von allen untersuchten Fundorten ausser Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kalk, Magnesia, Alkali etc. auch Uran, doch in wechselnder Menge, enthält (1—3 % der nach Verbrennung des Minerals rückständigen, lichtbraunen Asche). Hierzu kommen kleine Mengen von Schwefel, Nickel, Zink, Kupfer, Molybdän und Vanadin, sowie Spuren von Cerit- und Gadoliniterden. Auch die Asche der in unseren Eisenerzlagerstätten im Grundgebirge und in unseren Pegmatitgängen vorkommenden anthracitähnlichen Mineralien enthält oft Uran. So gab ein anthracitähnliches Mineral aus der Eriksgrube bei Hellefors 12 % Asche mit einem Gehalte von 0,8 % Uranoxydul. Die Asche eines anthracitähnlichen Minerals aus der Eisengrube Dannemora enthielt 0,06 % Uranoxydul. Ein solches Mineral, welches in der Grube Lilla Kallmora

in ziemlich reichlicher Menge vorkommt, giebt, wenn es rein ist, nur 13 % Asche mit einem Gehalte von 7 % Uranoxydul nebst Cerit- und Gadoliniterden. Weiter hat Nordenskiöld Uran in Grahamit von einem nicht näher angegebenen Fundorte in Pennsylvanien angetroffen. Dieses Mineral gab nur 2,6 % Asche, welche 2 % Uranoxydul und ebensoviel Nickeloxyd enthielt. Der in dem bituminösen Gneiss von Nullaberg in Wermland eingesprengte sogenannte Huminit ist ebenfalls uranhaltig. Es werden ferner einige Versuche mit negativem Erfolge erwähnt.

Eine Kolmprobe ist im Winkler'schen Laboratorium durch Hans Liebert analysirt mit folgendem Resultate: C 60,24, H 4,64, O 3,50, N 0,50, S 3,99, H_2O 4,85, Asche 22,28, Summe 100,00.

Die Analyse der rothen Asche ergab: U_3O_8 2,87, Fe_2O_3 19,65, Al_2O_3 24,14, Mn_2O_3 0,32, MgO 1,58, CaO Spur, K_2O und Na_2O (aus der Differenz berechnet) 5,98, SO_3 0,60, SiO_2 49,86, Summe 100,00.

Bei der Untersuchung einer anderen Aschenprobe wurden nur 1,68 % U_3O_8 gefunden.

Ref.: H. Bäckström.

10. Alb. Vesterberg (in Ultuna bei Upsala): Chemische Studien über Dolomit und Magnesit (Bull. geol. inst. Univ. Upsala 1900, 5, 97—131).

Nach einer ausführlichen geschichtlichen Uebersicht beschreibt Verf. seine eigenen Versuche über die Einwirkung von kalter verdünnter Essigsäure auf Magnesit, Dolomit, Dolomitmergel, dolomitische Kalksteine und magnesiareiche Kalkalgen. Die Versuche wurden meistens mit durch schmelzenden Schnee abgekühlter, 1—2procentiger Essigsäure ausgeführt. Die Säure wirkte unter Umrührung auf die feingeriebene Substanz während einer Stunde. Es wurden die folgenden Gesteine untersucht: 1a) Dichter, weisser Magnesit aus Schlesien. 1b) Dichter Magnesit aus Schlesien, etwa 5 % SiO_2 enthaltend. 2a) Dolomitspath von Taberg, Wermland. 2b) Archaischer, krystallinischer Dolomit von Ärby, südlich von Eskilstuna, Schweden. 2c) Dolomitspath von Pfisch, Tirol; Spaltungsrhomboëder mit glasklaren Spaltebenen, in kleinen Stückchen, fast wasserhell, in grösseren halbdurchsichtig mit schwach lichtbraungrauer Farbe. Enthält etwas Fe , sowie Spuren von Mn und Sr . 3a) grüner und 3b) rothbrauner Dolomitmergel aus der Keuperformation vom Nordabhange des Harzgebirges, westlich von Harzburg. Sie kommen fleckenweise von einander gemischt vor. 4a) Krystallinischer, archaischer Dolomit von Sala. 4b) Obersilurischer, dolomitischer Kalkstein aus dem Sprengel Klinte, Gotland. Dichtes, graues, schieferiges Gestein mit 24,4 % Sand und 6,7 % thonartigen Verbindungen. 4c) Sogenannter Ostseekalk; erratischer Block aus der Upsalagegend, wahrscheinlich anstehend im südlichen Theile des Bottnischen Meerbusens. Sehr dicht und hart und mit fast feuersteinähnlichem Bruche; röthlichgrau mit braunrothen Fleckchen. 5a) Lithothamnium polymorphum (Kattegatt?) und 5b) Lithothamnium sp. von den Galapagos.

Die wichtigsten Analysenresultate sind in der Tabelle auf S. 289 oben zusammengestellt.

Verf. formulirt die hieraus zu ziehenden Schlüsse folgendermassen:

1. Der eigentliche Normaldolomit verhält sich auch gegen Essigsäure als ein wirkliches Doppelsalz, $CaMg(CO_3)_2$, nicht als ein Gemisch aus den zwei einfachen Carbonaten (denn die reinen Dolomite lösen sich als solche).

2. Dass Doppelsalze von Calcium- und Magnesiumcarbonaten in anderen Molekularverhältnissen als 1:1 vorkommen, ist wenig wahrscheinlich und jedenfalls bisher nicht erwiesen.

Nr.		Temperatur	Gehalt der Essigsäure %	Gelöstes MgO	Gelöste Carbonate	MgCO ₃ auf 100 Theile CaCO ₃		
						Ur-sprüng-lich	Lö-sung	Rück-stand
1a	Magnetit	2—30	2	4,90	3,79	—	—	—
-	-	-	1	4,31	2,74	—	—	—
1b	- kiesel-säurereich	-	1	4,93	4,30	—	—	—
2c	Dolomitspath, Pfitsch	14	1	4,22	19,78	80,7	80,5	80,3
2a	- , Taberg	2—8	2	3,84	20,71	79,4	64,3	83,46
-	-	-	1	2,68	15,12	-	58,9	83,35
2b	Körniger Dolomit, Årby	-	1	2,19	10,78	82,4	73,9	83,6
3a	Keupermergel, grün	ca. 15	2	3,19	14,72 ¹⁾	82,5	82,6	82,5
3b	- , roth	-	2	4,53	7,13 ²⁾	80,6	81,4	79,9
4a	Feinkörniger Dolomit, Sala	2—8	1	1,19	16,75	65,7	17,3	83,4
4b	Silurkalk, dolomitisch	-	1	0,80	15,08	19,8	3,9	72,8
4c	Ostseekalk, magnesiarm	21—22	0,6	0,42	39,56	4,8	1,0	77,4
5a	Lithothamnium polymorph.	2—3	2	6,28	85,39	18,6	17,9	26,2
-	-	-	1	6,11	82,69	-	17,95	24,8
5b	- sp.	-	1	4,87	90,04	12,9	12,6	22,5
Für Normaldolomit berechnet						84,4		

3. In keiner der vom Verf. untersuchten Proben hat man Veranlassung, isomorphe Gemische von Kalkspath mit Magnetit, bzw. mit Normaldolomit zu vermuthen (es wird natürlicherweise hier von der gewöhnlichen Einmischung von wenig Magnesiumcarbonat in Calcit und umgekehrt von wenig Calciumcarbonat in Magnetit abgesehen).

4. In Gesteinen, Böden etc. scheint Magnesiumcarbonat hauptsächlich in folgenden drei Formen vorzukommen: a) als einfaches, normales, in Säuren trüglöslisches Salz: Magnetit; b) als in Säuren schnelllösliches, vielleicht wasserhaltiges Salz (auch basisches? vergl. »Magnesia alba«!); c) als das in Säuren trüglöslische Doppelsalz Dolomit.

5. Gemische aus Magnetit und Calciumcarbonat hat zwar Verf. nicht angetroffen, aber Karsten und auch Roth scheinen solche in Gestalt von »Kluftgesteinen« und »Spaltbildungen« unter den Händen gehabt zu haben. Ob dergleichen Gemische als wirkliche Gesteine, d. h. nicht nur als zufällige Mineralabsätze vorkommen, bedarf weiterer Untersuchung.

6. In einigen recenten Bildungen, wie in Kalkalgen des Geschlechtes Lithothamnium, kommt das Magnesium bisweilen als einfaches, aber schnelllösliches Carbonat vor. Dasselbe ist, wie es scheint, der Fall in Damour's periklasführendem Kalkstein vom Monte Somma, sowie in Schmidt's »essbarer Erde« und vielleicht auch in Haushofer's Süßwasserdolomit. Es muss näher untersucht werden, ob recente Carbonatbildungen, besonders Riffsteine, überhaupt wirklichen Dolomit enthalten.

7. Die dolomitischen Kalksteine, wenigstens die älteren, sind in der Regel Gemische aus Normaldolomit mit Kalkstein. Auch in den wenig magnesiainhaltigen Kalksteinen ist die Magnesia wahrscheinlich im Allgemeinen als Dolomit vorhanden.

1) Totalgehalt an Carbonaten: 38,50 %

2) - - - 14,31 %

8. Durch sehr verdünnte (z. B. $\frac{1}{10}$ -normale) Essigsäure gelingt es ohne Schwierigkeit, selbst aus magnesiaarmen Kalksteinen (wahrscheinlich noch bei einem Magnesiacarbonatgehalte von nur 1—2 %) fast reinen Normaldolomit zu isoliren. Noch leichter würde es sicher gelingen, Magnesit aus seinen Gemischen mit Kalkspath zu isoliren, denn der Magnesit löst sich in verdünnten Säuren noch langsamer als der Normaldolomit.

Als Beilagen werden gegeben zwei Abschnitte »Ueber Bestimmung von Calcium- und Magnesiumcarbonat in Thonarten«, sowie »Verhalten von Magnesit und Dolomit bei gelindem Glühen«. Verf. operirte bei derselben Temperatur, deren man bei analytischer Ueberführung von Calciumoxalat in Calciumcarbonat sich zu bedienen hat, die auf ein wenig über 500° geschätzt wird. Der Magnesit wird dabei zersetzt, die Dolomitproben hatten dagegen nur ca. 1% CO_2 verloren.

Ref.: H. Bäckström.

11. W. N. Hartley (in Dublin) und H. Ramage (in Cambridge): Die Mineralbestandtheile von Staub und Russ verschiedenen Ursprunges (Proc. Roy. Soc. London 1904, 68, 97—109).

Die Verff. haben eine Anzahl von Proben von Russ und Staub aus Schornsteinen und Rauchfängen, sowie von aus den Wolken heruntergefallenen, resp. durch Regen, Schnee u. s. w. aus der Luft ausgewaschenen Staubtheilchen spectroscopisch untersucht, um möglicherweise den Ursprung der letzteren Staubarten festzustellen. Dieselben erweisen sich als von beinahe constanter Zusammensetzung (indem die Verhältnisse von Fe , Ni , Ca , Cu , K , Na zu einander fast constant sind), unterscheiden sich jedoch scharf von dem Rauchfangstaub und von dem Staube vulkanischen Ursprunges.

Zuweilen sind sie magnetisch und besitzen dabei eine derjenigen von Meteoriten angenäherte Zusammensetzung. Derartige Staube stammen wohl aus dem Himmelsraume. Dagegen ist die Anwesenheit von Nickel kein directer Beweis eines kosmischen Ursprunges (wie man vermuthet hat), weil dieses Element nunmehr in den meisten Russ- und Rauchfangstaub-Proben gefunden worden ist.

In den vulkanischen Staubproben treten die Schwermetalle gegen die der Alkalien und Alkalierden stets zurück.

Das Gallium ist (allerdings in sehr kleiner Proportion) in sämmtlichen Thonerdemineralien, in Russ, Rauchfangstaub und atmosphärischem Staub und in vielen Eisenerzen gefunden worden. Am reichlichsten ist es im Bauxit vorhanden.

Ref.: H. L. Bowman.

12. C. T. Heycock und F. H. Neville (in Cambridge): Ueber die rasche Abkühlung der Kupfer-Zinnlegirungen (Ebenda 174—178. — Kürz. Bericht in Brit. Assoc. Rep. 1904, 75—78).

Bei der Untersuchung der Kupfer-Zinnlegirungen fanden die Verff., dass die Klumpen ein gut gebildetes farnähnliches Krystallgerüst auf der Oberfläche zeigen, welches aber (ausser in den kupferreichen Legirungen) nicht homogen ist, sondern eine zusammengesetzte Structur besitzt, wie sie in der Muttersubstanz vorkommt. Es ist dies in den farnähnlichen Krystallen nach der Erstarrung stattfindenden Aenderungen zuzuschreiben.

Diese Umwandlungen wurden auf die Weise studirt, dass man die Proben

der Legirung bei gewissen, während langsamer Abkühlung erreichten Temperaturen in Wasser eintaucht, um die alsdann existirende Structur zu fixiren.

Die Ergebnisse der Versuche werden mit Rücksicht auf die Arbeiten Roozeboom's über die Erstarrung gemischter Krystalle zweier Körper (Zeitschr. phys. Chem. 1899) ausgelegt.

Ref.: H. L. Bowman.

18. W. J. Sollas (in Oxford): Ueber die innere Structur der Krystalle. Fünfte Mittheilung. Reguläre Krystalle mit oktaëdrischer Spaltbarkeit (Proc. Roy. Soc. London 1902, 69, 294—306).

Es werden hier dreiatomige Körper vom Typus X_2Y behandelt. Verf. stellt sich das Molekül vor als eine oktaëdrische Gruppe, bestehend aus vier kugelförmigen Atomen X , deren Mittelpunkte in den Ecken eines Quadrates liegen, und welche von zwei auf einer zur Ebene senkrechten Hauptaxe befindlichen Atomen Y in kleiner Entfernung von einander gehalten werden. Es ist dies offenbar kein reguläres Oktaëder, jedoch ist eine Structur mit regulärer Symmetrie dadurch zu erhalten, dass man sechs derartige Moleküle auf die Weise zusammenfügt, dass die Hauptaxen nach den Axen des Würfels laufen und sechs Atome Y einander in der Mitte berühren. Es sind sodann drei Fälle möglich: 1) die durch die Atome X gehenden Nebenaxen eines jeden oktaëdrischen Moleküls sind mit den Axen des Würfels parallel; 2) dieselben sind mit den Diagonalen der Würfflächen parallel (jedes Molekül ist um 45° von der Stellung 1) um seine Hauptaxe gedreht); 3) die Moleküle haben eine zwischen 1) und 2) intermediäre Lage. In jedem Falle sind die Atome X benachbarter Moleküle mit einander in Berührung, und die Gruppierung, bei welcher diese Bedingung erfüllt wird, hängt von der relativen Grösse der Atome X und Y in der betreffenden Substanz ab.

Die Symmetrie der beiden ersten Gruppierungen ist regulär holoëdrisch, diejenige von 3) dagegen ist gyroëdrisch.

Für Schwefelsilber Ag_2S , unter Anwendung der früher erhaltenen Zahlen für Ag und S (s. diese Zeitschr. 82, 284), zieht Verf. den Schluss, dass die obige Bedingung nur im Falle 3) erfüllt wird, und hält somit Ag_2S für gyroëdrisch. Die nöthige Drehung der Moleküle aus der 1) entsprechenden Lage (berechnet aus der bekannten Dichte von Ag_2S) beträgt $21^\circ 52'$.

Der Cuprit ist bekanntlich gyroëdrisch und wird daher ebenfalls als dem Typus 3) zugehörig angenommen. Dabei muss aber der Durchmesser des Kupferatoms zu 1,90 angenommen werden, statt 1,948, wie früher gefunden wurde.

Verf. erörtert die Wirkung der Temperaturänderung auf diese Structur unter der Annahme, dass im Cuprit das O -Atom einen grösseren Ausdehnungscoëfficienten besitzt als das Cu -Atom. Bei steigender Temperatur würde sich dann die Structur dem Typus 2) nähern, für welche das Volum ein Minimum ist. Diese von der Structur abhängige Zusammenziehung würde die Vergrösserung der Atome theilweise compensiren, was mit dem von Fizeau beobachteten sehr kleinen Ausdehnungscoëfficienten des Cuprit übereinstimmt. Unterhalb $45^\circ C$. wird die Structur 1) labil; so ist nach dem Verf. bei beträchtlich niedriger Temperatur eine Umwandlung des Cuprit aus dem regulären Systeme zu erwarten.

Aus dem Flussspath, welcher nach dem Verf. wegen der früher gefundenen Grösse des Ca -Atoms wohl dem ersten Typus zugerechnet werden muss, wird der Durchmesser des F -Atoms zu 1,573 ermittelt.

Ref.: H. L. Bowman.

14. E. J. Rendtorff (in Lincoln, Nebraska): **Ueber differentiale Doppelbrechung** (Phil. Mag. 1904 (6), 1, 539—548).

Der Verf. hat die relative Verzögerung der beiden Strahlen in den Krystallen verschiedener Substanzen für die verschiedenen Wellenlängen des sichtbaren Spectrums mittelst der Methode von D. B. Brace (Phil. Mag. 1899 (5), 48, 345) untersucht.

Es werden die Spectra der Interferenzfarben zweier Krystalle verglichen und deren Dicke dann verändert, bis die beiden Scharen dunkler Streifen durch die ganze Länge resp. einen Theil des Spectrums zusammenfallen. Die Ordnung der Farben, welche die beste Coincidenz geben, wird dann nach Brace auf folgende Weise gefunden:

Sei N die Ordnung der Farbe; wenn man die Dicke des Krystallkeiles vergrößert, so wandern die Streifen durch das Spectrum (bei normalen Krystallen) gegen das rothe Ende zu.

Sei nun m die Anzahl der Streifen, welche einen gewissen Punkt (z. B. die D -Linie) passiren, und sei n das Verhältniss der Anzahl von Linien zwischen irgend zwei bestimmten Wellenlängen am Anfange und am Ende, dann ist:

$$N_D = \frac{mn}{1-n}.$$

Platten von Calcit und Quarz [parallel zur Axe (?)] und Spaltungsplatten von Gyps und Glimmer geben Coincidenz am besten bei folgenden Dicken, wobei die Ordnung sich auf N_H -Licht bezieht:

40. Ordnung von Glimmer mit 35. Ordnung von Gyps,	
45. - - Glimmer - 40. - - Quarz,	
222. - - Quarz - 212. - - Calcit,	
210. - - Gyps - 198. - - Calcit,	
606. - - Gyps - 594. - - Quarz.	

Im normalen (d. h. Gitter-) Spectrum stehen die Streifen weiter auseinander am rothen als am blauen Ende.

Durch Kreuzung zweier Platten werden achromatische Verzögerungsplatten gebildet; wenn z. B. zwei Krystalle der Ordnungen $N_1 N_2$ den genannten Achromatismus liefern, so wird eine achromatische Viertelundulationsplatte hergestellt durch Kreuzung zweier Platten der Ordnungen $\frac{N_1}{4(N_1 - N_2)}$ und $\frac{N_2}{4(N_1 - N_2)}$ (z. B. Glimmer der 2. mit Gyps der $1\frac{3}{4}$. Ordnung).

Ref.: H. L. Bowman.

15. H. C. Pocklington (in Leeds): **Ueber optisches Drehungsvermögen in zweiaxigen Krystallen** (Ebenda 2, 364—370).

Eine mathematische Erörterung der Wirkung des in zweiaxigen Krystallen durch ein magnetisches Feld hervorgebrachten Drehungsvermögens auf die Gestalt der Wellenfläche resp. der Indexfläche, sowie der Gestalt dieser Flächen in zweiaxigen optisch-activen Krystallen.

Im ersten Falle besteht die Indexfläche aus zwei Schalen, welche sich nirgends treffen, aber sich um die optischen Axen einander nähern. Sie weicht von der Fresnel'schen Fläche nur durch kleine Grössen zweiter Ordnung ab, ausser in der Nähe der optischen Axen.

Die beiden in einer beliebigen Richtung sich fortpflanzenden Wellen sind elliptisch polarisirt und zwar in der Weise, dass die beiden Ellipsen gleich gestaltet sind, mit senkrecht auf einander stehenden grösseren Axen. Die Resultate Airy's werden auf den Fall einer einzigen Platte, sowie auf den zweier optisch entgegengesetzter, aufeinander gelegter Platten im convergenten Lichte angewendet. Nach einer optischen Axe sich fortpflanzende Wellen sind im Krystalle circular polarisirt, nach dem Austritte geradlinig mit veränderter Schwingungsrichtung.

Die obigen Resultate beziehen sich ebenfalls, mit wenigen Abänderungen, auf zweiaxige Krystalle optisch activer Körper.

Versuche mit senkrecht zu einer Axe geschliffenen Rohrzuckerplatten zeigten eine Drehung der Polarisationsebene in der Mitte des Büschels, und zwar giebt 1 cm Rohrzucker eine Linksdrehung von $22^{\circ} (\pm 2^{\circ})$ nach der ungefähr senkrecht zur Spaltebene stehenden Axe, nach der anderen dagegen eine Rechtsdrehung von $64^{\circ} (\pm 6^{\circ})$. Der entsprechende Werth für 1 cm des amorphen Zuckers (von concentrirten Lösungen durch Extrapolation ermittelt) würde $40,2^{\circ}$ nach rechts betragen. Nach des Verfs. Ansicht wird die Drehung hier wohl nur vom inneren Baue der Moleküle verursacht, und das stärkere Vermögen des Krystalles der Flüssigkeit gegenüber ist vielleicht der regelmässigen Anordnung der Moleküle zuzuschreiben, indem diese eine verschiedene Wirkung in verschiedenen Richtungen ausüben, während die Drehung im flüssigen Zustande von Molekülen in allen möglichen Stellungen bewirkt wird, also eine durchschnittliche Erscheinung ist.

Aehnliche Versuche mit Rochelle-Salz ergaben eine Rechtsdrehung von 12° pro cm (aus Lösungen wird 4° berechnet).

Die Beobachtungen stimmen mit den Ergebnissen der Berechnung überein.

Ref.: H. L. Bowman.

16. J. Kerr (in Glasgow): Das „Brush Grating“ und das Gesetz seiner optischen Wirkung (Brit. Assoc. Rep. 1901, 568).

Reines Wasser wird durch eine geringe Menge von chemisch niedergeschlagenen, unsichtbar kleinen Partikelchen von Fe_3O_4 ein wenig trübe gemacht, und die Flüssigkeit wird darauf einem ziemlich starken homogenen magnetischen Felde ausgesetzt. Dadurch entsteht die beste Art des »Brush Grating«, die man bis jetzt kennt. Es ist anzunehmen, dass eine solche Flüssigkeit von einer Schaar ungeheuer feiner gerader und paralleler Fasern fester Partikelchen durchsetzt ist.

Bei der Untersuchung eines solchen Gitters im Polarisationsapparate zeigt sich, dass dasselbe nur senkrecht zu den Fasern ausgeführte Schwingungen durchlässt.

Die Wirkung des Brush Grating wurde durch Versuche als eine zweifache erwiesen. Sie besteht 1) aus einer negativen Doppelbrechung um die Richtung der Fasern als optische Axe und 2) aus einer selectiven Absorption des ausserordentlichen Strahles.

Die Erscheinungen sind vollkommen regelmässig, wie sie bei guten Krystallen zu beobachten sind, jedoch nur von verhältnissmässig geringer Intensität.

Bei der Fortpflanzung des Lichtes durch ein solches Gitter wird also die zu den Fasern senkrechte (Fresnel'sche) Schwingung am meisten verzögert, dagegen die zu denselben parallele Schwingung am stärksten absorbiert. Das

Gitter darf daher mit pleochroitischen doppelbrechenden Krystallen, resp. mit den Hertz'schen Drahtgittern für elektrische Schwingungen verglichen werden.

Ref.: H. L. Bowman.

17. J. H. Gladstone (+) und W. Hibbert (in London): Uebergangsformen zwischen Colloïden und Krystalloïden (Brit. Assoc. Rep. 1901, S. 604).

Stangen und Gewichte aus Zinn, welche an der Stelle des altbritischen Dorfes bei Glastonbury (Somerset) gefunden wurden, zeigen Krusten von gelben und braunen Hydraten mit »sehr kleinen eierähnlichen Körpern«. Letztere enthalten »ein gallertartiges, in Wasser lösliches Material, dessen Lösung durch Verdunstung Krystalle mit krummen Kanten, aber von bestimmter Form und meistentheils farblos und hygroskopisch, liefert«.

Eine Probe natürlichen Zinnsteins ergab ähnliche Resultate, sowie auch einiges durch Dialyse aus Zinnchlorid erhaltenes colloïdales Zinnhydrat.

Aehnliche Körper lieferten auch colloïdales Titanhydrat, sowie Thonerde- und Palladiumcolloïde.

»Nach Ansicht der Verff. stellen diese halbkrySTALLINISCHEN Körper Uebergänge zwischen den gallertartigen Colloïden und den krySTALLINISCHEN Metallhydraten dar. Sie bestehen wohl aus dem Hydrat in Verbindung mit vielen Wassermolekülen. Die verschiedenen Formen der Krystalle (Kreuze, Fische, Rhomben u. s. w.) entsprechen wahrscheinlich verschiedenen Mengen gebundenen Wassers, weil sie verschiedene Grade der Löslichkeit und Diffusivität zeigen.«

Ref.: H. L. Bowman.

18. G. T. Beilby (in Slatford, Midlothian): Ueber die äusserst feine innige Structur der Metalle (Ebenda 604; auch Chem. News 1901, 84, 163).

Die mikroskopische Untersuchung der durch Feilen, Walzen, Hämmern, Poliren, Brechen u. s. w. erhaltenen Oberflächen der Metalle (*Au, Ag, Pt, Co, Ni, Cr, Fe, Cu, Pb, Bi, Sb, Sn, Cd, Mg, Al, Zn*) hat den Verf. zum Schlusse geführt, dass die »Metallsubstanz« in zwei verschiedenen Varietäten existirt, nämlich 1) als sehr kleine Körnchen resp. Schuppen von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{100}$ mm Durchm. und bis jetzt nicht festgestellter Dicke (welche aber weniger als $\frac{1}{13000}$ mm sein muss), und 2) als eine durchsichtige glasige Substanz, welche an gehämmerten und polirten und gewissermassen auch an gefeilten Flächen sichtbar ist. Die zweite Modification entsteht aus den Schuppen während des Polirens u. s. w., und enthält zuweilen eingelagerte Schüppchen der ersten. Sie zeigt die charakteristische Farbe des Metalles in durchfallendem Lichte (*Au* grün, *Fe* und *Pt* blau, *Cu* roth, *Ni* olivengrün).

Unter gewisser mechanischer resp. chemischer Behandlung geht die durchsichtige Varietät wieder in die schuppige über.

Bei den krySTALLINISCHEN Metallen (*Sb, Bi, Zn*) ist die zweite Modification an den Krystall- resp. Spaltungsflächen vorhanden, während an dazu senkrechten Bruchflächen die Schuppen vorkommen.

Der Bleiglanz, sowie Legirungen von *Zn-Cu* und *Sn-Cu* zeigen ähnliche Erscheinungen.

Ref.: H. L. Bowman.

19. J. G. Goodchild (in Edinburgh): Die schottischen Kupfererze in ihren geologischen Beziehungen (Brit. Assoc. Rep. 1901, S. 647).

Nach des Verfs. Ansicht sind Kupferglanz und Bornit mit dem Haupttheile

des Kupferkieses die einzigen schottischen Kupfererze, die durch aufsteigendes Wasser abgesetzt wurden, und zwar auf Gängen resp. zerstreut durch Eruptivgesteine.

Unter den secundären, von herabsickerndem Wasser abgesetzten Mineralien befinden sich gediegen Kupfer (wohl von organischen Stoffen reducirt, wie z. B. in den Laven von Boyleston (Renfrewshire), und in triassischen Mergeln zu Ballochmyle), etwas Kupferkies, Cuprit (meist als Ziegelerz, aber als Chalcotrichit zu Boyleston), Malachit (Krystalle mit Endflächen nur von Sandlodge, Orkney), Azurit, Aurichalcit, Linarit, Caledonit.

Ref.: H. L. Bowman.

20. J. G. Goodchild (in Edinburgh): Eine Revision des Verzeichnisses der in Schottland vorkommenden Mineralien (Brit. Assoc. Rep. 1904, S. 648).

Vorliegendes Verzeichniss enthält nur diejenigen Minerale, deren Vorkommen in Schottland dem Verf. als unzweifelhaft erscheint. Es wird wahrscheinlich vermehrt werden müssen.

Graphit	Cuprit	Oligoklas	Prehnit
Schwefel	Korund	Andesin	Hemimorphit
Gold	Hämatit	Labrador	Turmalin
Kupfer	Ilmenit	Anorthit	Staurolith
Antimonit	Spinell	Enstatit	Okenit
Molybdänglanz	Magnetit	Hypersthen	Gyrolith
Argentit	Chromit	Augit	Apophyllit
Bleiglanz	Rutil	Aegirin	Heulandit
Kupferglanz	Plattnerit	Spodumen	Brewsterit
Zinkblende	Brookit	Wollastonit	Harmotom
Pentlandit	Pyrolusit	Pektolith	Stilbit
Greenockit	Turgit	Babingtonit (?)	Laumontit
Millerit	Goethit	Hornblende	Chabasit
Kupfernickel	Manganit	Glaukophan (?)	Gmelinit
Magnetkies	Limonit	Riebeckit	Levyn
Covellit	Brucit	Beryll	Analcit
Bornit (?)	Pyroaurit	Iolith	Edingtonit
Kupferkies	Psilomelan	Nephelin	Natrolith
Eisenkies	Kalkspath	Sodalith	Skolezit
Gersdorffit	Dolomit	Granat	Mesolith
Markasit	Magnesit	Forsterit	Thomsonit
Kermesit	Siderit	Olivin	Muscovit
Bourbonit (?)	Aragonit	Wernerit	Zinnwaldit
Tetraëdrit	Strontianit	Idokras	Biotit
Steinsalz	Cerussit	Zirkon	Phlogopit
Salmiak	Malachit	Thorit	Lepidomelan
Flussspath	Azurit	Topas	Haughtonit
Quarz	Aurichalcit	Andalusit	Chloritoid
Quarzin	Zaratit	Sillimanit	Ottrelith
Tridymit	Hydrocerussit	Cyanit	Klinochlor
Opal	Orthoklas	Datolith	Pennin
Valentinit	Mikroklin	Zoisit	Prochlorit
Cervantit	Anorthoklas	Epidot	Delessit
Wasser	Albit	Allanit	Serpentin

Talk	Vanadinit	Lanarkit	Hatchettin
Saponit	Vivianit	Caledonit	Ozokerit
Seladonit	Erythrit	Linarit	Fichtelit
Glaukonit	Annabergit	Gyps	Retinit
Kaolinit	Wavellit	Epsomit	Torbanit
Halloysit (?)	Glauberit (?)	Morenosit	Bathvillit
Chrysokoll	Baryt	Melanterit	Middletonit
Pilolith	Cölestin	Alaun	Petroleum
Sphen	Anglesit	Pickeringit	Asphalt
Apatit	Vauquelinit (?)	Halotrichit	Elaterit
Pyromorphit	Leadhillit	Wulfenit	Albertit u. s. w.

Zinkspath, Witherit, Leucit, Axinit, Anhydrit fehlen.

Markasit und Flussspath sind selten.

Ref.: H. L. Bowman.

21. W. Mackie (in Elgin): Ueber das Vorkommen von Baryt und Flussspath als Bindemittel in der Trias von Elgin (Brit. Assoc. Rep. 1904, S. 649).

Der Baryt kommt in Klumpen von Hasel- resp. Wallnussgrösse im triassischen Sandsteine bei Covesea in Elginshire vor. Die Klumpen bestehen aus Sandkörnern, welche durch $BaSO_4$ (bis auf 37 %) verbunden sind.

Zu Cumington finden sich kleine viereckige spaltbare Partien von CaF_2 in einem ähnlichen Sandsteine. Im Dünnschliffe sieht man die Körner in farblosem, isotropem Flussspath eingebettet. Eine durchschnittliche Probe des Sandsteines enthält 25,88 % CaF_2 .

Gegen die Oberfläche der Klumpen zu sind die Körner oft mit secundärem Quarz resp. Eisenhydrat, innerhalb der Baryt- resp. Flussspathhülle, umgeben.

Im Gegensatz zu Clowes' Ansicht (Doppelaustausch) denkt Verf., dass der $BaSO_4$ resp. CaF_2 durch Verdunstung eines inländischen Salzsees entstanden sind.

Ref.: H. L. Bowmann.

22. J. M. Maclaren (in London): Der Ursprung des alluvialen Goldes des Kildonan-Goldfeldes in Sutherlandshire (Ebenda 654).

Goldschuppen sind durch den den Granit und verschiedene Schiefer überlagernden Gletscherschutt zerstreut und werden daraus im Alluvium der Bäche Kildonan, Suisgill und Kinbrace concentrirt. Die Schuppen sind nur wenig abgerieben, und Stücke von goldführenden Quarzgängen sind im Kildonan-Bache gefunden worden.

Daraus schliesst der Verf., dass das Gold aus den Quarzgängen der Schiefer der Gegend selbst herkommt, welche Schiefer sehr wahrscheinlich metamorphosirte Sedimente, in denen vielleicht auch angeschwemmtes Gold vorhanden war, darstellen.

Ref.: H. L. Bowman.

23. W. Mackie (in Elgin): Ueber das Vorkommen von Covellit neben Malachit im Sandstein von Kingsteps, Nairn (Ebenda 654).

Ein 4,25 cm breiter Gang von Covellit mit ebenso dicken Rändern von Malachit kommt im Sandstein zu Kingsteps-Steinbruch, Nairn, vor. Der Covellit ist für Schottland neu.

Ref.: H. L. Bowman.

24. J. M. MacLaren (in London): **Beobachtungen über die Wirkung organischer Stoffe auf die Ablagerung von Gold in Gängen** (Brit. Assoc. Rep. 1904, S. 652).

Folgende Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Reduction von Gold in Gängen zuweilen durch organische Stoffe viel mehr als durch Sulfide (wie man gewöhnlich angenommen hat) verursacht werden kann: 1) Die Riffe des Gympfie-Goldfeldes in Queensland, welche Grauwacke, Thonschiefer, Sandsteine und Kalke durchsetzen, werden nur da goldführend, wo sie kohlenstoffhaltige Thonschiefer durchqueren, obwohl diese nicht reicher als die übrigen Gesteine an Pyrit sind. 2) Im Goldfelde zu Croydon (Nord-Queensland) liegen die Riffe in einem metamorphen, Graphit führenden Granit und sind von einem graphitreichen Kaolin eingfasst. Sie sind da am reichsten, wo der Graphit reichlich ist, dagegen bei vielem vorhandenen Pyrit sind sie ärmer. 3) Zu Ballarat sind die Riffe am reichsten da, wo sie dünne dunkle Schichten von kohlenstoff- und pyrithaltigen Thonschiefern durchsetzen.

Ref.: H. L. Bowman.

25. E. H. Cunningham Craig (in Edinburgh): **Ueber „Cairngorms“** (Ebenda 654).

Die »Cairngorms« sind idiomorphe Rauchquarkrystalle aus dem drusigen, innersten Theile der kieselsäurereichen feinkörnigen Granitgänge, welche die grossen Granitstöcke durchsetzen. Sie sind von pegmatitischen Quarz-Feldspathverwachsungen begleitet, mit Muscovittafeln, idiomorphen Orthoklaskrystallen und gelegentlich auch Beryll.

Die Gänge stellen wahrscheinlich höher differentiirt Material dar, welches aus dem tiefer befindlichen Magma in durch Contraction hervorgerufene Spalten eingedrungen ist. Die Drusen verdanken wohl ebenfalls ihren Ursprung der Contraction und wurden mit sehr kieselsäurereichen Lösungen ausgefüllt, aus denen die Krystalle sich abgesetzt haben.

Ref.: H. L. Bowman.

26. W. Barlow, H. A. Miers und G. F. Herbert Smith (in London resp. Oxford): **Ueber die Entwicklung der geometrischen Theorien der Krystallstruktur** (Ebenda 297—337).

Die jetzt zu einem gewissen Abschlusse gelangte Theorie über die Anordnung der Massentheilchen in den Krystallen wird in ihrer historischen Entwicklung geschildert, und die wichtigsten Beiträge zu derselben werden speciell discutirt. Frühere Speculationen, nach welchen die Krystallformen durch Aufschichtung aus gleichen und ähnlichen Körpern nachgeahmt werden können, Steno's Beobachtung der Gleichheit der gegenseitigen Neigung correspondirender Flächen an verschiedenen Exemplaren von Bergkrystall und Romé de l'Isle's wichtige Entdeckung, dass die verschiedenen Ausbildungsweisen eines Krystalles alle von derselben Primitivform abgeleitet werden können, führten zu den epochemachenden Werken Haüy's. Aus den Spaltungserscheinungen schloss Dieser, dass die Krystalle aufgebaut seien aus einer regelmässigen Aneinanderlagerung ihrer kleinsten Theile »molécules intégrantes«, welche direct aus der Spaltbarkeit abzuleiten seien. Von den secundären Flächen wurde angenommen, dass sie entstehen durch Ablagerung successiver Schichten auf jeder Fläche der ursprünglichen Kernform unter Bildung regelmässiger Treppen, deren Tangentialebenen die Abstumpfungen der Ecken und Kanten der gleichförmig vergrösserten Kernform bilden. Wenn die »molécules intégrantes« keine Parallelepipede sind,

nimmt Haüy an, dass sie zu parallelepipedischen Gruppen »molécules soustractives« zusammentreten, welche jedoch lediglich geometrische Conceptionen zur Erläuterung des Wachstums der secundären Flächen sind und daher als blosser Fictionen betrachtet werden können. Dieses gleichmässige Wachstum der secundären Flächen führt zugleich zu dem wichtigen Gesetze der Rationalität der Abschnitte oder, wie es gewöhnlich heisst, der Rationalität der Indices. Wenn auch diese Theorien nicht frei von Einwüfen sind, so stellen sie doch das Studium der Krystallstructur auf eine sichere Basis. Seine »molécules intégrantes« sind in Rücksicht auf die späteren Untersuchungen besonders insofern von Interesse, als sie das Problem zurückführen auf das der Theilung des Raumes in ähnliche Polyëder, welche nicht nothwendig parallel zu sein brauchen.

Die Wichtigkeit des Haüy'schen Gesetzes der rationalen Indices wurde allgemein anerkannt. Weiss und Mohs wendeten es an, um die verwickelten Thatsachen über die äussere Form und die optischen Eigenschaften der Krystalle in ein helles Licht zu setzen. Hessel zeigte in einem merkwürdigen, 60 Jahre lang unbeachtet gebliebenen Werke, dass dieses Gesetz die Zahl der möglichen Krystalltypen auf 32 beschränkte. Fast 40 Jahre später kam Gado-lin unabhängig zu dem gleichen Resultate auf Grund ähnlicher Betrachtungen, und seine Methode führte auf einen eigenthümlichen Fall von pseudotrigonaler Symmetrie, welche seitdem die Aufmerksamkeit mehrfach auf sich gezogen hat.

Alle direct auf Haüy folgenden Schriftsteller nahmen keine Rücksicht auf die Gestalt der constituirenden Partikel und beschränkten ihre Aufmerksamkeit auf deren Centren, von welchen angenommen wurde, dass sie nach einem parallelepipedischen Netzwerke oder Raumgitter angeordnet seien. Auf diese einfache Weise wurde die Frage von Frankenheim discutirt. Strenge Beweise seiner geometrischen Untersuchungen wurden geliefert von Bravais, welcher zugleich die Wirkung der speciellen Symmetrie der Einheiten auf das Ganze in Betracht zog. Er wandte den mathematischen Begriff der Deckbewegung an und studirte thatsächlich die möglichen Arten von Symmetriearien und die möglichen Combinationen, in welchen sie in einem Systeme existiren können, dessen verschiedene Theile durch Deckbewegungen von einander abgeleitet werden können. Er fand 14 Raumgitter (Frankenheim 15, von denen aber zwei identisch sind). Bravais erklärte die Hemiëdrie durch die Symmetrie der constituirenden Einheiten und wandte die Spaltungserscheinungen zur Beleuchtung der inneren Symmetrie an. Seine Arbeiten bezeichnen eine sehr wichtige Epoche, denn die Kenntniss der Eigenschaften der Raumgitter liess zuerst erkennen, dass man durch ein einziges Princip zu gleicher Zeit das Gesetz der rationalen Indices, die krystallinische Homogenität und die hauptsächlichsten Eigenschaften der Krystallsymmetrie erklären könne.

Einen wichtigen Ausgangspunkt des Fortschrittes lieferte Wiener durch das von ihm ausgesprochene Princip, dass Regelmässigkeit in der Anordnung identischer Atome vorhanden ist, wenn jedes derselben von den übrigen in gleicher Anordnung umgeben wird, wobei auf ihre gleiche Orientirung kein Gewicht mehr gelegt wird. Dies ist von wesentlicher Bedeutung für das Studium der Art, wie die verschiedenen Theile einer Structur auf einander symmetrisch bezogen sind, indem die eine aus der anderen durch eine imaginäre Bewegung hervorgeht. Dieses Princip Wiener's und die Methode Jordan's benutzte nun Sohncke in seinen einflussreichen Schriften, um das zu erhalten, was er »ein regelmässiges Punktsystem« nannte. Er führte Schraubenbewegungen ein, wodurch er zu zwei einander durchdringenden congruenten Raumgittern gelangte, und

wies so 65 verschiedene Systeme nach. Dies ist in der That die Gesamtheit aller nach dieser Methode sich ergebenden Systeme; nun wies aber Wulff nach, dass unter ihnen keines vorhanden ist, welches die Symmetrie des Dioptas zeigt, und so ist auch Sohncke, wie Bravais, gezwungen, die Symmetrie eines Systems als theilweise von der Anordnung der kleinsten Theilchen, theilweise von der Form dieser Theilchen selbst abhängig zu betrachten.

Die Einführung des Principes der spiegelbildlichen Repetition bezeichnet den letzten grossen Fortschritt in der Entwicklung der geometrischen Theorie. In das Verdienst derselben theilen sich Curie, Schönflies und Fedorow. Der Erstgenannte wandte es jedoch nur auf die Ableitung der 32 Klassen centraler Symmetrie an. Schönflies und Fedorow gelangten unabhängig von einander zu den 230 Gruppen der Krystallstructur, in welchen alle 32 Klassen repräsentirt sind. Schönflies zeigte, dass jede homogene Anordnung die Symmetrieelemente einer dieser Klassen besitzt und gleichzeitig auf eine der Translationsgruppen oder eines der Raumgitter bezogen werden kann. Indem er diese Methoden anwendete und bestimmte, welche der sich ergebenden Gruppen identisch sind, gelangt er schliesslich zu der erwähnten Anzahl. Den letzten Theil seines wichtigen Werkes »Krystallsysteme und Krystallstructur« bildet die Behandlung der Frage der Raumtheilung. Er discutirt eingehend die »Elementarzelle«, welche so beschaffen ist, dass alle Elemente der Symmetrie an ihrer Oberfläche liegen; wird dieselbe um gewisse dieser Elemente wiederholt, so erhält man eine symmetrische Raumeinheit, die complexe Zelle. Eine entsprechende Krystallstructur erhält man, wenn man jede Elementarzelle in gleicher Weise mit irgend welchem Inhalte versieht. Fedorow wandte ähnliche Betrachtungen, aber etwas verschiedene analytische Methoden an. Er prüfte die Symmetrie endlicher starrer Figuren im Allgemeinen und erhielt, indem er das Problem durch eine der Rationalität der Indices entsprechende Bedingung einschränkte, die 32 Klassen. In einer späteren Abhandlung zeigte er, dass der Raum ausgefüllt werden kann durch Paralleloëder oder durch Stereoëder, welche gleiche oder symmetrische, nicht nothwendig parallele Figuren darstellen. Wenn der Raum in verschieden orientirte, identisch ähnliche, ebenflächige Stereoëder eingetheilt wird, so können diese zu Gruppen so vereinigt werden, dass jede Gruppe ein Paralleloëder bildet; ferner bilden die analogen Punkte der Stereoëder ein regelmässiges Punktsystem und ebenso die analogen Punkte der Paralleloëder ein Raumgitter. Im zweiten Theile seiner Arbeit beschäftigt er sich mit den regelmässigen Systemen der Figuren und beginnt sich mehr direct mit dem Problem der Krystallstructur zu befassen. Seine Definition ist im Wesentlichen die gleiche wie die von Schönflies, und nothwendigerweise ergeben sich daraus die 230 Gruppen; auch er gelangt zu der Elementarzelle.

In anderer Weise griff Barlow das Problem an. Von den Structuren geringerer Symmetrie ausgehend und zu denen von höherer fortschreitend leitete er Sohncke's 65 Gruppen von Deckbewegungen ab und stellte fest, dass jeder derselben eine Art von homogener Structur entspricht, welche mit ihrem eigenen Spiegelbilde nicht identisch ist. Aus jeder dieser Gruppen entwickelt er, wenn möglich, andere durch Wiederholung um Symmetriecentren, Ebenen gewöhnlicher und Gleit-Symmetrie, sowie um Axen alternirender Symmetrie (die Sohncke'schen Axen bleiben unverändert), und erhält so schliesslich 165 Ergänzungsgruppen, also mit den ursprünglichen 65 die Gesamtzahl von 230.

Kelvin hat das Problem der Krystallstructur wesentlich auf der Basis der Raumgitter betrachtet und ist unabhängig zu dem »Tetrakaidekaëder«

(Fedorow's »Heptaparalleloëder«) als der allgemeinsten Form der der homogenen Raumtheilung zugehörigen Zelle gelangt. In der »Boyle lecture«, erschienen 1894, discutirt er die Beziehungen zwischen den drei Arten das Problem anzusehen, nämlich als homogene Punktanordnungen, als Raumtheilung und als dichteste Packung ähnlicher Körper.

In einem folgenden Theile sollen die verschiedenen, auf Krystallstructur angewendeten mechanischen und physikalischen Begriffe besprochen werden, sowie die Annahme bestimmter Structures für gewisse Substanzen.

Ref.: Herbert Smith.

27. W. Roberts-Austen († in London): Ueber »Metalle als Feuerung« (Proc. Roy. Inst. 1901, 16, 505, 508).

Krystallisation von Eisen. Beim Schweißen von Eisen durch die »Thermit«-Methode (d. h. mittelst der durch die Verbrennung von Aluminium mit Eisenoxyd erzeugten Wärme) wachsen die Krystallkörner ununterbrochen quer durch die Grenzebene, so dass letztere nicht mehr sichtbar wird.

Künstlicher Korund. Die in demselben Prozesse entstandene Thonerdeschlacke ist sehr hart und besteht aus Korund. Sie enthält zuweilen kleine tafelige Krystalle.

Die bei der Reduction von Chromoxyd erhaltene Schlacke kommt dem natürlichen Rubin sehr nahe.

Ref.: H. L. Bowman.

28. W. A. Shenstone (in Clifton bei Bristol): Ueber den verglasten Quarz (Ebenda 528. — Nature 1901, 64, 65).

Die verglaste Kieselsäure (welche man erhält, wenn Quarz, der vorher auf 1000° C. erhitzt und dann in Wasser eingetaucht worden ist, an der Sauerstoff-leuchtgasflamme schmilzt) besitzt eine Härte zwischen Feldspath und Chalcedon. Die Dichte (einer Probe mit einigen wenigen, sehr kleinen Gasblasen) = 2,21.

Schmelzpunkt höher als derjenige des Platins. Der Brechungsindex ist (nach S. P. Thompson) entschieden kleiner als der des Quarzes.

Ref.: H. L. Bowman.

29. A. H. Church (in London): Apatit von Ceylon (Nature 1901, 63, 464). — In Bezug auf den Bericht über eine von ihm der Min. Soc. zu London vorgetragenen Abhandlung (Min. Mag. 1899, 12, S. 1x) über Apatit von Ceylon schreibt Verf., dass das 3,24 % Cl enthaltende Stück ein durchsichtiger blauer Krystall von Avisavalle war, mit einem vivianitähnlichen Dichroismus. Die unvollkommenen Krystalle mit 0,63 % Cl stammten aus der Nähe von Newara Eliya, die mit 0,34 % wahrscheinlich von Wategama, zwischen Kandy und Matale.

Ref.: H. L. Bowman.

30. J. Joly (in Dublin): Ueber den verglasten Quarz (Ebenda 64, 102).

Eine in einem Platinrohre unter Spannung erhitzte »Quarz«-Faser wird allmählich an der Oberfläche krystallinisch.

Gepulverter verglaster Quarz, 35 Tage auf beinahe 1066° in einem Porzellantiigel erhitzt, wird an den Kanten gerundet und entwickelt eine krystallinsphärolithische Structur.

Ref.: H. L. Bowman.

31. W. A. Bentley (in Jericho, Vermont, V. S.): **Photographische Aufnahmen von Schneekrystallen** (Nature 1904, 65, 234).

Eine Notiz (nebst Photographien) über eine Abhandlung von W. A. Bentley in der »U. S. Monthly Weather Review«, welche die mannigfaltigen Formen der Schneekrystalle und deren Entstehungsverhältnisse illustriert.

Ref.: H. L. Bowman.

32. W. N. Hartley (in Dublin) und **H. Bamage** (in Cambridge): **Ueber eine vereinfachte Methode für die spectrographische Analyse von Mineralien** (Journ. Chem. Soc. 1904, 79, 64—74).

Das Pulver des zu untersuchenden Minerals wird in die Mitte einer aufgerollten, etwa $12\frac{1}{2}$ cm breiten, aschefreien Filtrirscheibe gebracht und diese wird dann in der Knallgasflamme verbrannt, deren Bild durch eine Quarzlinse auf den Spalt eines Spectrographen geworfen wird. Als Vergleichscala dient ein auf derselben Platte aufgenommenes Funkenspectrum einer bekannten Legirung. Die Bestimmung der Wellenlängen der Linien geschieht mit Hülfe einer Lupe mittelst einer auf $\frac{1}{2}\frac{1}{16}$ Zoll eingetheilten, an der Platte festgeklebten Elfenbeinscala.

Bei der Untersuchung schwer angreifbarer Silicate wird das Mineral zunächst mit reinem Fluorammonium und Schwefelsäure in einem Platintiegel bei 50° C. aufgeschlossen. Nach Aufhören der Entwicklung von SiF_4 -Dämpfen werden Schwefelsäure und Ammoniaksalze durch Erhitzen ausgetrieben und der Rückstand dann wiederholt mit Ammoniumcarbonat schwach erwärmt.

In einigen Fällen ist eine theilweise Trennung der Basen, z. B. durch Fällung mit Ammoniak resp. (*K*, *Na* von *Cs* und *Rb*) mit Platinchlorid, vor der Verbrennung zu empfehlen.

Eine Tabelle der in verschiedenen Silicatmineralien auf diese Weise gefundenen Elemente wird hinzugefügt.

Ref.: H. L. Bowman.

33. W. J. Pope und **A. W. Harvey** (in London): **Krystallform des Rechts- und Links-Benzylphenylallylmethylammoniumbromids** (Ebenda 834).

Krystallisirt aus Wasser.

Krystallsystem: Rhombisch bisphenoidisch.

$$a : b : c = 0,8844 : 1 : 0,6562.$$

Beobachtete Formen:

Rechts-Bromid: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$, $o\{121\}$.

Links-Bromid: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$, $o'\{1\bar{2}1\}$.

Die Krystalle sind also enantiomorph in Bezug auf die Vertheilung der Flächen o , o' , dem Vorhandensein des asymmetrischen Stickstoffatoms entsprechend.

Glänzende Prismen, den von Fock (Ref. diese Zeitschr. 35, 395) beschriebenen Krystallen des äusserlich compensirten Körpers ähnlich. Herrschende Formen m , n , r . Die Flächen von s und o sind selten.

	Berechnet:	Beobachtet:	Kanten:	Grenzen:
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	—	$*73^0 9'$	26	$72^0 49' - 73^0 24'$
$r : s = (101) : (201)$	$19^0 27'$	19 24	9	19 6 — 19 39
$a : r = (100) : (101)$	53 25	53 29	7	53 16 — 53 42
$a : s = (100) : (201)$	33 58	33 47	6	33 31 — 34 2
$b : n = (010) : (120)$	—	$*29 29$	29	29 18 — 29 46
$m : n = (110) : (120)$	19 2	19 11	14	18 49 — 19 30
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	82 59	83 4	11	82 41 — 83 15
$a : m = (100) : (110)$	41 29	41 24	6	41 0 — 41 56
$m : r = (110) : (101)$	63 29	63 20	8	63 4 — 63 39
$m : s = (110) : (201)$	51 36	51 44	4	51 27 — 52 2
$b : o = (010) : (121)$	43 30	43 30	19	43 8 — 43 57
$r : o = (101) : (121)$	46 30	46 28	14	46 4 — 46 42
$m : o = (110) : (121)$	38 2	37 55	7	37 34 — 38 25
$o : o = (121) : (\bar{1}\bar{2}\bar{1})$	112 53	112 59	9	112 30 — 113 26
$n : o = (120) : (121)$	33 33	33 24	8	32 49 — 33 57

Auch die optischen Eigenschaften stimmen mit den von Fock für die inactive Modification gegebenen überein; daher ist letztere entweder pseudoracemisch oder ein blosses Gemisch der beiden activen Körper.

Ref.: H. L. Bowman.

34. H. G. Madan († in Gloucester): Ueber die colloïdale Modification des Piperin (Journ. Chem. Soc. 1901, 79, 922—927).

Nach dem Schmelzen bei 132^0 C. erstarrt das Piperin zu einem blassgelben Harze, welches nach einiger Zeit wieder in die krystallinische Modification übergeht. Wenn man aber die Substanz eine Stunde lang auf 180^0 erhitzt hat, wird dieselbe stabiler und zeigt nicht mehr (wenigstens nicht in $2\frac{1}{2}$ Jahren) eine Neigung zur Krystallisation.

Der Brechungsindex des colloidalen Piperin ist sehr hoch und die Dispersion sogar die allerhöchst bekannte:

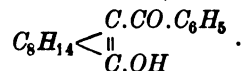
Linie:	n	
K_{α}	1,634	
H_{α} (C)	1,667	Dispersion $= (n_{H_{\gamma}} - n_{H_{\alpha}}) = 0,143$
D	1,684	
E	1,710	
H_{β} (F)	1,738	
H_{γ}	1,810	

(Auf dieselbe Weise verhält sich das Chinidin, welches $n_D = 1,602$ hat.)

Für polarisirende Prismen des Jamin'schen resp. Bertrand'schen Typus kann ein Gemisch von Piperin und Canadabalsam (4 : 1) verwendet werden. Jedoch ist ein solches Prisma, wegen der ungeheuren Dispersion des Piperin, fast nur bei monochromatischer Beleuchtung anwendbar.

Ref.: H. L. Bowman.

35. W. J. Pope (in London): Krystallographische Notizen über einige Camphanderivate (aus: M. O. Forster, Studien in der Camphanreihe. IV. Isomerie des α -Benzoylcamphers. Journ. Chem. Soc. 1901, 79, 994, 998).

1. 1-Hydroxy-2-benzoylcamphen (Enolform des α -Benzoylkamphers).Krystallisirt aus heissem Alkohol. Schmelzp. 89^0 C.

Krystallsystem: Rhombisch bisphenoidisch.

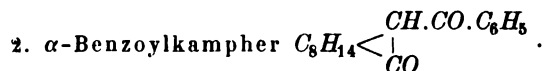
$$a : b : c = 0,9728 : 1 : 0,6550.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $p\{110\}$, $p'\{120\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$.
Herrschende Formen: $a\{100\}$ oder $o\{111\}$, auch $r\{101\}$; $p\{110\}$ und $p'\{120\}$
sind stets klein; $q\{011\}$ ist selten. Habitus: Quadratische Tafeln, resp. Tetra-
ëder oder flachverzerrte Oktaëder, je nach der herrschenden Form. Die Kry-
stalle sind sehr spröde.

[Die Lösung in Chloroform resp. Alkohol ist rechtsdrehend,

$$[\alpha]_D = +208^0 \text{ bis } 281^0.]$$

	Berechnet:	Beobachtet:	Kanten:	Grenzen:
$a : p = (100) : (110) = 44^0 13'$	$44^0 13'$	$44^0 18'$	24	$43^0 29' - 45^0 1'$
$a : p' = (100) : (120)$	—	$*62 48$	38	$61 57 - 63 25$
$p' : p' = (120) : (120)$	54 24	54 19	16	$53 45 - 55 11$
$p : p' = (110) : (120)$	18 35	18 40	22	$18 2 - 19 7$
$a : o = (100) : (111)$	60 37	60 41	43	$60 4 - 61 36$
$o : q = (111) : (011)$	29 23	29 40	19	$28 57 - 30 14$
$o : o = (111) : (111)$	86 25	86 34	20	$85 49 - 87 12$
$o : p = (111) : (110)$	$46 47\frac{1}{2}$	46 59	11	$46 3 - 47 38$
$r : o = (101) : (111)$	28 31	28 17	15	$27 46 - 29 0$
$a : r = (100) : (101)$	—	$*56 3$	47	$55 18 - 56 52$
$r : r = (101) : (101)$	67 54	67 56	26	$67 12 - 68 27$
$r : q = (101) : (011)$	46 4	46 7	18	$45 18 - 46 57$
$p : r = (110) : (101)$	66 24	66 19	19	$65 48 - 67 1$
$p : q = (110) : (011)$	67 32	67 38	14	$66 50 - 68 5$
$q : q = (011) : (011)$	66 27	66 29	7	$65 49 - 67 9$
$q : q = (011) : (01\bar{1})$	113 33	113 26	12	$112 40 - 114 7$
$q : o = (01\bar{1}) : (111)$	69 38	69 47	16	$68 54 - 70 12$
$o : p' = (111) : (120)$	49 32	49 58	9	$48 46 - 50 16$

Krystallisirt aus Alkohol (?). Schmelzp. $87^0 - 88^0$ C.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7375 : 1 : 1,0224.$$

Beobachtete Formen: $p\{110\}$, $q\{011\}$, $q'\{012\}$. Lange, farblose, durch-
sichtige Prismen mit herrschendem $p\{110\}$. Krystalle sehr spröde.

	Berechnet:	Beobachtet:	Kanten:	Grenzen:
$p : p = (110) : (110) = 107^0 11'$	$107^0 11'$	$107^0 18'$	15	$106^0 32' - 107^0 56'$
$p : p = (110) : (1\bar{1}0)$	—	$*72 49$	19	$72 4 - 73 52$
$p : q = (110) : (011)$	64 54	64 45	14	$64 7 - 65 28$
$p : q = (110) : (01\bar{1})$	115 6	115 21	7	$114 42 - 115 50$

	Berechnet:	Beobachtet:	Kanten:	Grenzen:
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*91° 16'	23	90° 34' — 92° 2'
$q' : q' = (012) : (0\bar{1}2)$	54° 9'	54 5	18	53 25 — 54 47
$q : q' = (011) : (012)$	48 35½	48 34	7	48 1 — 48 59

Ref.: H. L. Bowman.

36. H. G. Madan († in Gloucester): **Ueber eine Methode zur Erhöhung der Stabilität von Chinidin als Kittmaterial für mikroskopische Objecte** (Journ. Roy. Microsc. Soc. 1904, 246).

Die Neigung des colloidalen Chinidin (dargestellt durch Erhitzen der krystallinischen Modification auf 180° C.), wieder in die krystallinische Varietät überzugehen, wird durch Fortsetzen der Erwärmung auf eine Stunde beträchtlich vermindert. Dasselbe gilt für Piperin.

Ref.: H. L. Bowman.

37. R. H. Solly und H. Jackson (in Cambridge): **Der Liveingit, ein neues Mineral aus dem Binnenthale** (Proc. Cambridge Phil. Soc. 1904, 11, 239).

Der Liveingit ist monoklin, $\beta = 89^\circ 45\frac{1}{2}'$. Es sind nur zwei Krystalle gefunden worden, welche beide angelaufene Zwillingsaggregate nach (100) bilden. Der Habitus ist dem von Rathit und Sartorit etwas ähnlich.

Analyse (von Jackson): *Pb* 47,58, *S* 24,91, *As* 26,93, woraus die Zusammensetzung $4PbS \cdot 3.18_2S_3$ abzuleiten ist.

Ref.: H. L. Bowman.

38. J. W. Evans (in London): **Analcim als gesteinsbildendes Mineral** (aus: Ueber einen Monchiquit von Mt. Girnar, unweit Junagarh (Kathiawar). Quart. Journ. Geol. Soc. London 1904, 57, 38—54).

Der Verf. beschreibt ein Gestein, welches am Mt. Girnar in Kathiawar (Indien) in Begleitung von Nephelinsyenit in Gängen im Diorit und Gabbro auftritt. Dasselbe besteht hauptsächlich aus ferromagnesiahaltigen Mineralien (grüner und brauner Hornblende, blassgrüner Augit) in einer isotropen, farblosen Muttersubstanz eingebettet, welche den Brechungsindex, die Dichte (2,2) und die Zusammensetzung des Analcim besitzt und stellenweise Krystalle von Nephelin einschliesst. Das Gestein ist daher ein Monchiquit.

Die isotrope Muttersubstanz bildet weisse, mit einem Ringe der Ferromagnesia-Mineralien umgrenzte Kugeln und füllt auch die Zwischenräume der genannten Krystalle aus.

Der Verf. erörtert die Frage, ob die isotrope Substanz aus Analcim oder aus einem mit demselben in der Zusammensetzung übereinstimmenden Glase besteht, und zieht den Schluss (wegen Spuren von Spaltbarkeit und der Anordnung der Einschlüsse), dass es sich in diesem Falle um Analcim handelt.

Das Vorkommen dieses Minerals als Muttersubstanz in den Monchiquiten beweist, dass die Verhältnisse zwischen seinen Bestandtheilen gleich denjenigen eines eutectischen Gemisches sind, und in den Fällen, wo das Gestein rasch abgekühlt worden ist, mag wohl die Muttersubstanz in der That ein Glas sein.

Der Verf. glaubt, dass der Analcim eine primäre Bildung darstellt und nicht durch Wasseraufnahme aus Leucit resp. aus Glas entstanden ist. Die runden Flecken (Kugeln) sind wohl Krystalle, welche von einem Centrum aus gewachsen sind und die früher gebildeten Hornblendeprismen als eine Rinde nach aussen gedrängt haben, bis schliesslich die ganze Masse fest geworden ist.

Der Nephelin ist wahrscheinlich theils primär, theils ein Umwandlungsproduct (mit Feldspath) des Analcim.

Analyse der isotropen Muttersubstanz:

SiO_2	52,79
Al_2O_3	21,60
Fe_2O_3	1,96
MgO	nicht bestimmt
CaO	0,66
Na_2O	14,80
K_2O	
H_2O	
	8,19
	<hr/> 100,00
Dichte	2,2

(Das Material enthielt einige wenige Hornblende- oder Augitprismen und wohl auch eine geringe Menge Nephelin und Feldspath.)

Der aus einem Schmelzflusse gebildete Analcim enthält scheinbar etwas mehr Kali als der auf nassem Wege entstandene. Ref.: H. L. Bowman.

39. A. K. Coomára-Swámy (in Guildford): Ueber das Vorkommen von Korund als Contactmineral zu Pont Paul, unweit Morlaix, Finistère (Quart. Journ. Geol. Soc., London 1904, 57, 185—188).

Ein ziemlich quarzarmer Granit, welcher zu Pont Paul in die Unterdevon-Schiefer und -Quarzite von Finistère eingedrungen ist, enthält faustgrosse Einschlüsse der umliegenden Glimmerfelse (*«leptynolites»*). Diese Einschlüsse bestehen aus Biotit, Muscovit, Plagioklas, Andalusit, Pyrit, Magnetit, grünem Spinell, Sillimanit und Zirkon, mit reichlichen kleinen sechsseitigen Tafeln (Prisma mit der Basis) von sapphirblauem Korund (bis auf 1,7 mm Durchm. \times 0,5 mm Dicke). Körniger Korund ist ebenfalls vorhanden.

Die Korundkrystalle sind zweifellos das Product der Einwirkung des flüssigen Granits auf die Einschlüsse, und das Vorkommen darf mit denen des südlichen Indiens verglichen werden.

Ref.: H. L. Bowman.

40. J. J. Fitzpatrick (in Liverpool?): Ueber neuentdeckte silberhaltige Kupferklumpen in Gerölle in Mexico (Proc. Liverpool Geol. Soc. 1900, 8, 454).

Verf. beschreibt gerundete Geschiebe von Kupfer mit eingeschlossenen Partien von Silber aus einem Flussbette im Puebla-Thale unweit des Popocatepetl. Zwei davon wiegen 390 g resp. 220 g.

Analyse: *Cu* 94,05, *Sn* 2,28, *Fe* 3,57, *Ag* 0,06.

Ref.: H. L. Bowman.

41. E. Rhodes (in Liverpool?): Ueber [Selenit]-Krystalle aus den Abfallhalden der Alkalifabriken bei Widnes (Ebenda 479).

In und unter den Haufen von Alkalifabrikationsabfällen in der Nähe von Widnes (Lancashire) hat Verf. nadelförmige Krystalle reinen Gypses gefunden, von mehr als 2,5 cm Länge.

Die Halden stammen wahrscheinlich aus der Zeit um 1866, so dass das Wachsthum der Krystalle weniger als 34 Jahre in Anspruch genommen hat.

Ref.: H. L. Bowman.

42. C. E. Stromeyer (in Manchester): **Ueber die Bildung der Mineralien im Granit** (Mem. and Proc. Manchester Lit. and Phil. Soc. 1900, 44, Nr. 7, 1—15).

Der Verf. will die verschiedene Reihenfolge der Bildung der Mineralien in verschiedenen Gesteinsarten und die Verschiedenheit dieser Reihenfolge von derjenigen der Schmelzpunkte durch die Einwirkung des Druckes auf die Schmelztemperatur erklären. Diese Einwirkung kann in verschiedenen Fällen eine verschiedene sein, und zwar entweder einfach der Grösse nach oder auch (z. B. bei Eis, Wismuth u. s. w. gegenüber der Mehrzahl der Körper) in dem Zeichen, je nach dem Zeichen der Volumänderung beim Schmelzen.

Für die Berechnung der Wirkung des Druckes auf den Schmelzpunkt aus der thermodynamischen Formel sind leider beim Quarz die nöthigen Constanten noch nicht ausreichend bekannt, aber aus Analogie mit anderen Substanzen ergibt sich, dass eine unter den Mineralien nicht unwahrscheinliche Wirkung genügen würde, um die verschiedene Krystallisationsreihe, z. B. von Quarz und Feldspath in den Quarz- resp. Feldspathporphyren, je nach der Tiefe unter der Erdoberfläche, zu erklären. Die Tiefe, in welcher die Krystallisation erst stattfinden könnte, würde (mit der Temperatur) zum Theile von der Leitungsfähigkeit der überliegenden Gesteine abhängig sein.

Der Verf. weist auch darauf hin, dass die Erstarrungstemperatur eines bestimmten Granits aus der relativen Grösse der Wassereinschlüsse des Quarzes und der darin enthaltenen Bläschen nicht abgeleitet werden kann (wie Sorby vermuthet hat), weil bei der betreffenden hohen Temperatur der Dampf dem gewöhnlichen Gasgesetze unterworfen sein wird, so dass das Product $p \cdot v$ der Temperatur und diese letztere selbst der Tiefe (d. h. dem Drucke) proportional sein wird; das Volum des Dampfes wird daher von der Temperatur unabhängig sein.

Ref.: H. L. Bowman.

43. B. A. Baker (in Bristol): **Cölestinablagerungen der Umgebung von Bristol** (Proc. Bristol Naturalists' Soc. 1901, N. S., 9, 161).

Der Cölestin kommt in dünnen Schichten und unregelmässigen Ablagerungen in den Mergeln der Trias vor und bildet Massen, welche in unterbrochenen horizontalen Ebenen liegen. Es sind zuweilen Gemische von krystallinischem Material, zuweilen aber auch grosse Drusen mit Krystallen. Der Cölestin wird oft von Gyps begleitet (Gloucestershire) und enthält zuweilen Kieselsäure (bis zu 11 % in einer auf dem »Old Red Sandstone« liegenden Ablagerung nördlich von Wickwar) und Quarzkrystalle (Wapley und Winford).

Bei Yate bilden die Ablagerungen verticale Gänge: dies ist jedoch nicht häufig, daher glaubt Verf., dass dieselben mehr in stehenden Wasseransammlungen als durch Quellen entstanden sind.

Ref.: H. L. Bowman.

44. H. Taylor (in Glasgow): **Bytownit von der Insel Elgg (West-Schottland)** (Trans. Geol. Soc. Glasgow 1898, 11, 35).

Sehr grosse grünliche Krystalle von Plagioklas (Bytownit) kommen mit Labrador und Olivinkörnchen im Dolerit an der Südküste der Insel bei »Frank's Cave« vor.

Ref.: H. L. Bowman.

45. J. Joly (in Dublin): **Theorie der Bildungsreihenfolge der Silicate in den feuerflüssigen Gesteinen** (Proc. Roy. Dublin Soc. 1900/01, 9, 298—303).

Wenn man eine dünne (0,0136 mm) »Quarzfasern« durch eine kleine Kraft (0,425 g) spannt und dieselbe mit einem elektrisch erhitzten Troge aus Platinblech umgibt, so beginnt sie sich zu strecken, wenn der Trog die Temperatur von etwa 850° C. erreicht, d. h. weit unter seinem allgemein angenommenen Schmelzpunkte (ca. 1400°). Der Quarz hat daher sehr weite Grenzen der Zähigkeit, weil er bei 1500° noch eine zähe Flüssigkeit bleibt.

Die basischen Bestandtheile dagegen der gesteinsbildenden Minerale (Al_2O_3 , CaO , MgO , $[Fe_2O_3]$) haben einen viel schärferen Schmelzpunkt und werden bei der Erstarrung krystallinisch.

Wenn nun (wie es der Verf. für wahrscheinlich hält) die Schmelzerscheinungen einen mehr oder weniger additiven Charakter besitzen, so ist zu erwarten, dass die kieselsäurereicheren Minerale weitere Zähigkeitsgrenzen besitzen und bei einer niedrigeren Temperatur krystallisiren werden, als die kieselsäurereicheren. In einem kurze Zeit dauernden Versuche wird jedoch die immer noch plastische Substanz schon bei höherer Temperatur als fest erscheinen, und ihr Schmelzpunkt wird danach leicht zu hoch angegeben werden.

Ref.: H. L. Bowman.

46. Derselbe: **Der Einfluss des Druckes auf die Ausscheidung der Silicate in den feuerflüssigen Gesteinen** (Ebenda 378—382).

Mit Rücksicht auf die Abhandlung Stromeyer's (Ref. S. 306) macht der Verf. darauf aufmerksam, dass es sich bei der Ausscheidung der Minerale aus einem Magma nicht einfach um das Festwerden eines Krystalles aus einem flüssigen Glase von derselben Zusammensetzung handelt, sondern um eine vollständige Umordnung der Moleküle, und bezweifelt, dass die thermodynamische Formel auf einen so complicirten Fall anwendbar sei.

Ausserdem ist die Volumänderung in der That die Summe der 1) mit der Bildung des Krystalles aus dessen Glase, 2) mit der Entziehung der Bestandtheile des Krystalles aus dem Schmelzflusse verbundenen Aenderungen. Die Grösse der letzteren (2) ist im Falle der Silicate noch unbekannt, aber in gewissen Fällen ist sie beträchtlich.

Verf. hält es für wahrscheinlich, dass das Magma nicht nur die Oxydgruppen CaO , Al_2O_3 , SiO_2 u. s. w., sondern (wenigstens in einigen Fällen) auch fertige Moleküle der betreffenden Silicate enthält.

Weitere Versuche haben gezeigt, dass die »Quarzfasern« (s. oben Nr. 45) schon bei 735° C. zähe werden.

Wenn man fein gepulverten, in Platinblech eingewickelten Quarz 24 Stunden in der Bunsen'schen Flamme (auf etwa 1200°) erhitzt, so kleben die Körnchen aneinander und am Blech. Eine einstündige Erhitzung auf 1180° resp. eine vierstündige auf 1100° auf dem Meldometer erzeugte ähnliche Resultate. Bei der Erhitzung von Quarz, Olivin, Hornblende und Augit 2 St. 10 Min. auf 1085° — 1105° wurde nur der Quarz angeschmolzen.

Ref.: H. L. Bowman.

47. J. A. Cunningham (in Dublin): **Beiträge zur Theorie der Krystallisationsreihenfolge der Minerale der feuerflüssigen Gesteine** (Ebenda 383—414).

Der Verf. erörtert die Arbeit Joly's (Ref. Nr. 45 oben) und kritisirt seine Schlüsse: 1) Die sogenannte »Quarzfasern« besteht nicht aus Quarz, sondern aus

amorpher Kieselsäure, welcher ganz andere Eigenschaften (z. B. Dichte = 2,2 statt 2,66; Brechungsindex 1,4587 statt 1,5442 u. s. w.) zukommen; 2) die Faser wurde bei 800° nicht eigentlich flüssig, sondern nur dehnbar, weil sie eine, für die festen Körper charakteristische, zunehmende Zähigkeit zeigte.

Ferner nimmt das Drehungsvermögen des Quarzes (welches beim Schmelzen auf einmal verschwindet) bis auf 1500° stets zu (Joubert), wonach der Schmelzpunkt nicht unter dieser Temperatur liegen kann.

Nach Ansicht des Verfs. ist der Schmelzpunkt eines Körpers durch die eine Zustandsänderung begleitenden Phänomene, z. B. Volumänderung, Freiwerden von Wärme bei der Erstarrung u. s. w., welche wohl alle bei derselben Temperatur stattfinden, zu bestimmen.

Dem Quarz kommt (nach Moissan) eine derartige plötzliche Volumänderung zu, daher besitzt er einen bestimmten Schmelzpunkt; der amorphen Kieselsäure dagegen wohl nicht, weil das geschmolzene Material in's Wasser gegossen werden kann, ohne eine Spannung zu erhalten. Der Quarz verhält sich also ganz anders als die amorphe Kieselsäure.

Der Quarz würde auch wahrscheinlich beim Schmelzen eine Wärmeabsorption zeigen, aber zwischen 400° und 1200° hat sich die spezifische Wärme als constant erwiesen.

Wenn man die Silicatmagmen (mit Mendeléeff) mit den Legierungen vergleicht, so ist zu erwarten, dass die Schmelzpunkte der Silicate niedriger liegen werden, als das Mittel derjenigen der darin enthaltenen Oxyde. So hat Moissan gefunden, dass Gemische von $(CaO + Al_2O_3)$, $(CaO + Fe_2O_3)$, $(CaO + Cr_2O_3)$ viel leichter schmelzbar sind, als die betreffenden Oxyde allein. Auch sind die Schmelzpunkte von Enstatit, Wollastonit, Tremolit, Diopsid, Cyanit u. a. in der That niedriger als die der Bestandtheile.

Es vermag auch nicht die Joly'sche Hypothese etwaige Abweichungen von der normalen Erstarrungsreihenfolge zu erklären, wie z. B. bei den Oxydgruppen.

Nach dem Verf. ist die Ursache der verschiedenen Erstarrungsreihenfolgen, sowie die Abweichung derselben von der Reihe der Schmelzpunkte in der Wirkung des Druckes zu suchen, wie schon Bunsen aus seinen Versuchen mit Spermaceti und Paraffin ersehen hat.

Um die Wirkung des Druckes auf den Schmelzpunkt berechnen zu können, erörtert der Verf. die Ermittlung von $\frac{v_2 - v_1}{L}$ in der bekannten Formel

$$\frac{d\theta}{dp} = \theta \cdot \frac{(v_2 - v_1)}{L}, \quad \text{wo} \quad \begin{cases} \theta = \text{Schmelzpunkt (absolut),} \\ (v_2 - v_1) = \text{Volumänderung beim Schmelzen,} \\ L = \text{latente Schmelzwärme.} \end{cases}$$

Nun ist $\left(\frac{v_2 - v_1}{L}\right)$ [und daher auch $\frac{d\theta}{dp}$] wahrscheinlich grösser für Augit, als für Orthoklas, also werden (weil gewöhnlich der Augit der leichter schmelzbare ist) die Schmelzpunkte der beiden bei zunehmendem Drucke zusammenrücken, bis sie bei einem bestimmten »eutectischen Drucke« zusammenfallen. Dann werden die beiden Minerale neben einander krystallisiren, und bei noch höherem Drucke werden sie in umgekehrter Ordnung erstarren.

Endlich hat der Verf. Versuche angestellt, um die latente Schmelzwärme von Quarz aus den specifischen Wärmen und den Lösungswärmen des Quarzes und der amorphen Kieselsäure berechnen zu können. Dieselben sind noch nicht

fertig, deuten jedoch schon auf eine grosse latente Wärme beim Quarz. Durch Rechnung aus früher veröffentlichten Daten findet der Verf. (als Minimum) 135,3 Calorien.

Ref.: H. L. Bowman.

48. J. Joly (in Dublin): Ueber die „Pseudoopacität“ des Anatas (Proc. Roy. Dublin Soc. 1904, 9, 475—481).

Das undurchsichtige schwarze Aussehen der spitzen Pyramiden von Anatas ist dessen Form und hohem Brechungscoefficienten zuzuschreiben, vermöge welcher fast alles eintretende Licht, durch wiederholte innere Reflexion, an derselben Seite herausgeworfen wird. Die einzige Stelle, wo das Licht direct durchgehen kann, ist ein schmaler Streifen um den Aequator des Krystalles. Hier, resp. durch Eintauchen des Krystalles in Balsam oder flüssigen Schwefel, kommt die eigentliche durchsichtige blassblaue Farbe des Anatas zum Vorschein.

Sei φ der kritische Winkel der Totalreflexion eines Körpers, so wird ein Prisma mit einem grösseren Winkel als 2φ kein Licht durchlassen. Für Anatas ist $2\varphi = 46^{\circ} 40'$, während der Winkel der spitzen Pyramide $43^{\circ} 24'$ beträgt.

Ref.: H. L. Bowman.

49. Derselbe: Ueber eine verbesserte Methode für die Bestimmung der Minerale in Dünnschliffen durch die Doppelbrechung (Ebenda 485—494).

Um den Gebrauch der Methode für die Bestimmung der Minerale durch die Stärke der Doppelbrechung in sehr dünnen Schliffen zu erleichtern, empfiehlt der Verf. eine Verdoppelung der wirkenden Dicke des Schliffes durch Benutzung senkrecht auffallenden Lichtes in Verbindung mit einem kleinen unter dem Objecte gelegenen (metallischen) Spiegel. Die Strahlen pflanzen sich nach unten durch den Krystall fort und werden dann vom Spiegel wieder nach oben reflectirt. Nach dem zweiten Durchgange gelangen sie schliesslich in's Auge. Die Interferenzfarben werden dadurch in eine höhere Ordnung verschoben, wo sie von einander leicht zu unterscheiden sind.

Der zur senkrechten Beleuchtung dienende Apparat besteht aus einem kleinen im Mikroskoptubus über dem Objectiv eingeschalteten rechtwinkligen Glasprisma, welches Licht durch einen an der Seite des Tubus angebrachten Nicol erhält.

Das Object wird zweckmässig mit dem Deckgläschen nach unten gelegt, damit der Krystall möglichst nahe dem Spiegel sei.

Durch dasselbe Verfahren werden auch Absorptionerscheinungen verstärkt.

Ref.: H. L. Bowman.

50. T. H. Holland (in Calcutta): Ursprung des Korund vom Sivamalai-Berge (Mem. Geol. Surv. India 1900, 30, 205).

Der Verf. beschreibt das Vorkommen von Korund in einem Korund-Feldspathgesteine (resp. Korundsyenit), welches Linsen von Nephelinsyenit und Augitsyenit umgiebt, am Sivamalai-Berge im Districte Coimbatore, Madras. Er hält den Korund für einen primären Bestandtheil des feuerflüssigen Gesteines und erörtert die Frage, warum er sich nicht im Nephelinsyenit, sondern im Feldspathgesteine befindet, obwohl beide wahrscheinlich aus demselben Magma entstanden sind.

Die beobachteten Verhältnisse stehen mit dem von Morozewicz (s. diese Zeitschr. 33, 495) aufgestellten Gesetze im Einklange.

Ref.: H. L. Bowman.

51. C. A. McMahon (in London): **Bowenit von Shigar** (Mem. Geol. Surv. India 1904, 81, 342).

Blöcke von schwefelgelbem, grünlichgelbem und apfelgrünem Serpentin, welche vom Berge Mango-Gusor (6349 m) bei Shigar in Baltistan (Kashmir) ins Thal heruntergefallen sind, gehören der Varietät Bowenit an.

Analyse:	<i>SiO₂</i>	44,13	
	<i>MgO</i>	43,65	Dichte = 2,48
	<i>Al₂O₃</i>	1,23	Härte = 5
	<i>FeO</i>	1,49	
	<i>CaO</i>	0,17	
	<i>H₂O</i>	12,46	
		<hr/> 100,13	

Ref.: H. L. Bowman.

52. G. A. Goyder (in Adelaide): **Ueber einen südaustralischen Meteoriten** (Trans. Roy. Soc. South Australia 1904, 25, 14).

Ein Meteoreisen, welches auf dem Boden (? in der Nähe von Adelaide) gefunden wurde. Gew. 3325 g; spec. Gew. 7,693. Die Aetzung erzeugte Neumann'sche, sowie Widmannstätten'sche Figuren. Das Eisen besteht hauptsächlich aus Kamacit und Tănit mit Troilitkörnern und wohl auch etwas Schreibersit. — Analyse von W. S. Chapman.

In Königswasser unlöslich	0,03
<i>Fe</i>	88,85
<i>Ni</i>	9,07
<i>Co</i>	0,34
<i>S</i>	0,75
<i>P</i>	0,27
	<hr/> 99,34

Ref.: H. L. Bowman.

53. R. H. Walcott (in ?): **Ergänzungen und Berichtigungen zum Verzeichnisse der Minerale von Victoria** (Proc. Roy. Soc. Vict. 1904, 18, 253—272).

Vorliegendes Verzeichniss der Mineralvorkommen von Victoria dient zur Ergänzung desjenigen von J. A. Atkinson (Proc. Roy. Soc. Vict. 1896, 9, 68—119). Die Fundorte werden meistens angegeben.

Albit	Bornit	[Daubr��lith	Granat
Anglesit	Bournonit	(Cranbourne	Göthit
Apatit	Calcit	Met.)]	Graphit
Arsenopyrit	Cerussit	Diamant	Gyps
Arsenolith	Cervantit	Dittmarit	Hämatit
Asphalt	Chabasit	Dolomit	Hornsilber
Augit	Chiastolith	[Edmondsonit	Herschelit
Axinit	Chromit	(Cranbourne	Hornblende
Baryt	[Cohenit (Bea-	Met.)]	[Kamacit]
Berthierit	consfield Met.)]	Electrum	Kermesit
Blei	Columbit ?	Epidot	Korund (blauer
Bismutit (Wis-	Copiapit	Flussspath	Sapphir)
muthspath)		Galenit	Kupferkies

Laumontit	Oligoklas	Pyrophyllit	Stilbit
Leukopyrit	Opal	Pyrrhotin	[Taenit]
Limonit	Orthoklas	Quarz	Talk
Lithomarga	Paragonit	[Rhabdit]	Tennantit
Magnesit	Pharmakosiderit	Rubellan	Tetradymit
Magnetit	Phillipsit	[Schreibersit]	[Troilit]
Manganit	Pinit	Schrötterit	Turmalin
Markasit	Platin	Skorodit	Türkis
Mirabilit	[Plessit]	Siderit	Wolframit
Molybdänit	Prehnit	Silberglanz ?	Wismuth
Molybdit	Psilomelan	Sphen	Zinkblende
Monazit	Pyrargyrit	Spinell	Zinnober
Müllerit	Pyrit	Stibnit	Zinnstein
Nephelin ?	Pyrolusit		

Analysen:

Manganocalcit von Buchan (D. Clark):

CaO 49,77, MnO 4,84, FeO 1,00, MgO 0,25, CO_2 43,44, (Unlöslich) 0,82.

Orthoklas von Mt. Taylor (D. Clark):

SiO_2 62,84, Fe_2O_3 1,43, Al_2O_3 20,23, CaO 0,92, MgO 0,30, K_2O 40,09, Na_2O 3,25, Glühverlust 1,20.

Zinkblende von Cassilis (D. Clark):

Zn 63,29, Fe 4,61, S 29,88, (Unlöslich) 0,15.

Wolframit von Buckwong Creek (D. Clark):

WO_3 75,20, MnO 5,74, FeO 17,63, (Unlöslich) 1,24.

Ref.: H. L. Bowman.

54. W. H. Baker (in Auckland): Ueber das Vorkommen von Gediegen Kupfer auf Grubenholz auf der Kawau-Insel (Trans. and Proc. New Zealand Inst. 1900, 83, 336—339).

Beim Wiederaufmachen des Schachtes der Kawau-Kupfergrube, welche am Meeresufer unter der Hochwasserlinie sich befindet, vor 40 Jahren geschlossen wurde und seitdem voll Meereswasser geblieben ist, wurden grosse, an den Schachtbalken u. s. w. haftende Massen reinen Kupfers gefunden. Die Massen waren etwas kugelig mit radialer Structur und hatten einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ Zoll bis 1 Fuss.

Krystalle sind auch vorhanden, die meisten oktaëdrisch und oft verzwilligt, zuweilen giebt es aber auch gute Pentagondodekaëder.

Das Erz war Kupfer- und Eisenkies mit Carbonaten und Oxyden von Kupfer.

Nach des Verfs. Ansicht wurde das Kupfer zunächst durch die Wirkung der eisernen Nägel auf die Grubengewässer ausgeschieden und dann später der Niederschlag durch elektrolytische Wirkung zwischen demselben und dem Erzgange durch das Meereswasser vermehrt.

Ref.: H. L. Bowman.

55. L. Fletcher (in London): Die Mineralien der am 25. Januar 1899 bei Zomba in Britisch Central-Afrika gefallenen Meteorsteine (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London 1901, 18, No. 59, 1—37; read in sections on June 20th 1899, April 3rd and June 19th 1900).

Die Zusammensetzung der Gemengtheile durch Raisonnement aus der Gesamtanalyse berechnet:

	Olivin:	Enstatit:	Oligoklas:
SiO_2	35,84	55,64	61,55
Al_2O_3	—	—	24,04
FeO	24,65	12,76	—
MnO	0,50	0,49	—
MgO	39,01	27,31	—
CaO	—	3,80	5,61
K_2O	—	—	0,90
Na_2O	—	—	7,90
Summe	100,00	100,00	100,00

In einem Fragment:	Nickeleisen	8,61
	Olivin	42,44
	Enstatit	34,80
	Oligoklas	8,77
	Troilit	4,85
	Chromit	0,53
		100,00

Ref.: C. Hintze.

56. A. Harker (in Cambridge): Zur Frage der Auslöschungswinkel in Dünnschliffen (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London 1901, 18, No. 59, 66—68; read January 22nd 1901).

In Ergänzung einer früheren Mittheilung (vergl. diese Zeitschr. 25, 304) untersucht der Verf., wie weit die übliche Annahme zutreffend ist, dass bei einem rhombischen Krystalle ein zu einer optischen Bisectrix wenig schiefer Schnitt nahezu gerade Auslöschung giebt. Wenn P der Pol einer Schnittebene ist, C der Projectionspunkt der Bisectrix (vom Verf. als Verticale genommen), J und J' die Punkte der beiden optischen Axen, so ist $CJ = CJ' = V$ (dem halben wahren Axenwinkel) und $CP = \frac{\pi}{2} - \vartheta$ (ϑ die Schiefe des Schnittes); $JCP = \varphi$, $CPJ = \psi$ und $CPJ' = \psi'$ gesetzt, so ist

$$\tan \psi = \frac{\sin V \sin \varphi}{\cos V \cos \vartheta - \sin V \sin \vartheta \cos \varphi}, \quad (1)$$

$$\tan \psi' = \frac{\sin V \sin \varphi}{\cos V \cos \vartheta + \sin V \sin \vartheta \cos \varphi}, \quad (2)$$

und der Auslöschungswinkel ε (der Winkel der inneren Halbirenden von JPJ' mit PC)

$$\varepsilon = \frac{1}{2}(\psi - \psi'). \quad (3)$$

Wenn ϑ kleiner als $\frac{\pi}{2} - V$, also CP grösser als CJ , so ist $\varepsilon = 0$ für $\varphi = 0$ und $\varphi = \frac{\pi}{2}$, und ε erreicht ein Maximum für einige Zwischenwerthe von φ , ϑ als gegeben angenommen.

Aus den Relationen (1) bis (3) folgt:

$$\tan^2 \varphi (\sin^2 V + \cos^2 V \cos^2 \vartheta) - 2 \tan \varphi \sin^2 V \sin \vartheta \cotg 2\varepsilon + (\cos^2 \vartheta - \sin^2 V) = 0 \quad (4)$$

mit zwei Werthen von φ zwischen 0 und $\frac{\pi}{2}$ für einen gegebenen Werth von ε unterhalb des Maximums. Um dieses Maximum zu finden, setzt man die beiden Werthe von φ gleich; aus der Bedingung

$$(\sin^2 V \sin \vartheta \cotg 2\varepsilon)^2 = (\sin^2 V + \cos^2 V \cos^2 \vartheta) (\cos^2 \vartheta - \sin^2 V)$$

ergibt sich dann

$$\sin 2\varepsilon = \frac{\sin V \tan V}{\cos \vartheta \cotg \vartheta}.$$

Die nach (5) berechnete folgende Tabelle ergibt die grössten Auslöschungswinkel, die in Schnitten verschiedener Schiefe vorkommen können:

Werthe von $2V$	Werthe von ϑ								
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
20°	0	0	0	0	0	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$
30	0	0	0	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$
40	0	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
50	0	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
60	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{2}$	$0\frac{1}{2}$	$0\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{4}$
70	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{2}$	$0\frac{3}{4}$	$0\frac{3}{4}$	1	2	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$7\frac{3}{4}$
80	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{1}{2}$	$0\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{4}$	6	$10\frac{1}{2}$
90	$0\frac{1}{4}$	$0\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	8	14
100	$0\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$4\frac{3}{4}$	7	$10\frac{1}{2}$	$18\frac{3}{4}$
110	$0\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$	3	6	$9\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{2}$	$25\frac{3}{4}$
120	$0\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	3	$3\frac{3}{4}$	$7\frac{3}{4}$	$12\frac{1}{4}$	$17\frac{3}{4}$	—
130	1	2	3	4	5	$10\frac{1}{4}$	$16\frac{1}{4}$	$24\frac{1}{2}$	—
140	$1\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	4	$5\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{2}$	16	$22\frac{3}{4}$	—	—
150	$1\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{4}$	20	—	—	—
160	$2\frac{1}{4}$	$5\frac{3}{4}$	$8\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	$14\frac{3}{4}$	—	—	—	—
170	$5\frac{1}{2}$	$11\frac{3}{4}$	$18\frac{1}{4}$	$26\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—

Das Maximum des Auslöschungswinkels ist im Allgemeinen geringer oder beträchtlicher als die Schiefe des Schnittes, je nachdem $2V$ kleiner oder grösser als 130° ist.

Für die Möglichkeit, dass in einem Schnitte von beliebiger gegebener Schiefe der Auslöschungswinkel grösser als ein gegebener Werth von ε wird, ist offenbar das Verhältniss von $\varphi_1 - \varphi_2$ (den Wurzeln der Gleichung (4)) zu $\frac{\pi}{2}$ bestimmend, und zwar ist

$$\tan(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{2V \sin^4 V \sin^2 \vartheta \operatorname{cosec}^2 2\varepsilon - \cos^2 V \cos^4 \vartheta}{(1 + \cos^2 V) \cos^2 \vartheta}.$$

Wenn andererseits ϑ grösser als $\frac{\pi}{2} - V$ ist, also CP kleiner als CJ , so besteht keine Beschränkung für den Auslöschungswinkel; für den Wechsel von φ zwischen 0 bis $\frac{\pi}{2}$ ändert sich ε von $\frac{\pi}{2}$ bis 0 durch alle zwischenliegenden Werthe hindurch.

Ref.: C. Hintze.

57. H. Hilton (in Oxford): Ein einfacher Beweis für die Rationalität des anharmonischen Verhältnisses von vier Flächen einer Zone (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. London 1904, 18, No. 59, 69—70; read November 13th 1900).

Das hier in Betracht kommende Verhältniss ist das eines Strahlenbüschels (P), gebildet von vier in einer Ebene senkrecht zur Zonenaxe liegenden Linien, die von einem Punkte M senkrecht auf vier Flächen der Zone gezogen sind; das anharmonische Verhältniss des Büschels ist offenbar unabhängig von der Lage von M . Weiter sind vier durch M senkrecht zu den vier Linien des Büschels P gelegte Ebenen parallel zu den Krystallflächen und schneiden sich in einer Linie, die durch M senkrecht zur Ebene des Büschels P und parallel der Zonenaxe geht. Diese vier Ebenen werden von der Ebene des Büschels in einem Büschel geschnitten, welches dieselben Winkel und dasselbe anharmonische Verhältniss wie P hat. Nun hat bekanntlich das Büschel, in welchem vier Flächen von irgend einer Ebene in einer Linie geschnitten werden, ein constantes anharmonisches Verhältniss; also ist das anharmonische Verhältniss des Büschels P gleich dem Verhältnisse des Büschels, in dem die vier durch M gelegten, den Krystallflächen parallelen Ebenen durch irgend eine Ebene (π) geschnitten werden. Seien OA , OB , OC die Krystallaxen, und a , b , c deren Längen; nehme man M auf der Axe OB an und die Ebene von OB und OC als Ebene π ; ferner seien $h_1 k_1 l_1$ bis $h_4 k_4 l_4$ die Indices und $\frac{a}{h_1}$, $\frac{b}{k_1}$, $\frac{c}{l_1}$ etc. die Axenschnitte der vier Flächen, sowie endlich X_1 , X_2 , X_3 , X_4 die Durchschnittspunkte der Axe OC mit den vier durch M gelegten, den Krystallflächen parallelen Ebenen. Das anharmonische Verhältniss des Strahlenbüschels P ist dasselbe wie das des Büschels $M(X_1 X_2 X_3 X_4)$, also

$$= \frac{(OX_3 - OX_1)(OX_4 - OX_2)}{(OX_4 - OX_1)(OX_3 - OX_2)}.$$

Da nun $\frac{OX_1}{OM} = \frac{c/l_1}{b/k_1} = \frac{ck_1}{bl_1}$ etc., oder $OX_1 = OM \frac{ck_1}{bl_1}$ etc., so ist das anharmonische Verhältniss des Büschels P

$$= \frac{\left(\frac{ck_3}{bl_3} - \frac{ck_1}{bl_1}\right) \left(\frac{ck_4}{bl_4} - \frac{ck_2}{bl_2}\right)}{\left(\frac{ck_4}{bl_4} - \frac{ck_1}{bl_1}\right) \left(\frac{ck_3}{bl_3} - \frac{ck_2}{bl_2}\right)} = \frac{(l_1 k_3 - l_3 k_1)(l_2 k_4 - l_4 k_2)}{(l_1 k_4 - l_4 k_1)(l_2 k_3 - l_3 k_2)},$$

also rational, da l_1, l_2, l_3, l_4 und k_1, k_2, k_3, k_4 rational sind.

Ebenso kann bewiesen werden, dass das Verhältniss P

$$= \frac{(k_1 h_3 - k_3 h_1)(k_2 h_4 - k_4 h_2)}{(k_1 h_4 - k_4 h_1)(k_2 h_3 - k_3 h_2)} = \frac{(h_1 l_3 - h_3 l_1)(h_2 l_4 - h_4 l_2)}{(h_1 l_4 - h_4 l_1)(h_2 l_3 - h_3 l_2)}.$$

Ref.: C. Hintze.

58. W. H. T. Hudson (in Cambridge): Zusatz zu einer früheren Notiz über die Drehung von Punkten und Ebenen um eine Axe (Ebenda No. 59, 71—72; read January 22nd 1904).

Die betreffende Herleitung ist bereits bei der Wiedergabe der (im Min. Magaz. 1900, 12, 343 erschienenen) ursprünglichen Arbeit in dieser Zeitschr. 34, 339 verworthen worden.

Ref.: C. Hintze.

59. C. O. Trechmann (in Castle Eden, Durham Co., England): Ueber ein britisches Vorkommen von Mirabilit (Ebenda No. 59, 73—74; read January 22nd 1904).

Im Steinbruche von Kirkby Thore in Westmoreland auf dunkelgrauem körnigem Gyps Lagen klaren durchsichtigen farblosen Mirabilits, äusserlich mehr oder weniger durch Wasserverlust verändert, frisch auf dem muscheligen Bruche, in Fragmenten vollkommen spaltbar in einer Richtung. Analyse von G. P. Best:

	Gefunden: $Na_2SO_4 + 10H_2O$ ber.:	
H_2O	55,28	55,90
SO_4	30,19	29,81
Na	13,85	14,29
	<hr/> 99,32	<hr/> 100,00

Bisher war britischer Mirabilit nur (ohne Näheres) von Hurler (in Renfrewshire, Schottland) angegeben worden¹⁾.

Ref.: C. Hintze.

60. A. W. K. de Jong (in Utrecht): Einwirkung von Salzsäure auf Brenztraubensäure (Recueil d. trav. chim. d. Pays-bas et de la Belgique, 1904, 20, 84).

S. 88: Die Verbindung von Pyrotraubensäure mit Natriumhydrosulfit $CH_3COCOONa + NaHSO_3 + H_2O$ (cf. Clewing, Journ. f. prakt. Chem. (2) 17, 244) liefert gute Krystalle, deren Messung ergab: Krystallsystem: Rhombisch; $a : b : c = 0,7485 : 1 : 0,5258$. Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $x\{121\}$. Die Krystalle sind stets nach der c -Axe prismatisch; die Prismenflächen zeigen oft Vicinalflächen. Die Ebene der optischen Axen ist $\{010\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$73^\circ 37'$	—
$(101) : (\bar{1}01)$	$70^\circ 10\frac{1}{2}'$	—
$(110) : (010)$	$53^\circ 10'$	$53^\circ 14\frac{1}{2}'$
$(121) : (\bar{1}21)$	$52^\circ 9\frac{1}{2}'$	$51^\circ 39\frac{1}{2}'$
$(121) : (110)$	$42^\circ 24'$	$42^\circ 17\frac{1}{2}'$

Ref.: F. J. P. van Calker.

61. J. L. C. Schroeder van der Kolk (in Delft): Ueber Härte in Verband mit Spaltbarkeit, hauptsächlich bei Mineralien, mit 12 Tafeln (Verh. d. Kon. Ak. v. Wet. te Amsterdam, 1904 (2), 8, Nr. 2, erschienen 1902).

Mit Bezugnahme auf Kennigott's Versuch, das »Verhältniss zwischen dem Atomgewichte, der Härte und dem specifischen Gewichte isomorpher Mineralien« (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt Wien 1852) aufzuklären, dem zufolge von Paaren von Mineralien, welche im Krystallsystem, meistens auch in der Klasse,

¹⁾ Nicht erwähnt bei Heddle (Min. of Scotland 1904). Der Ref.

sowie in chemisch analoger Zusammensetzung und Spaltbarkeit übereinstimmen, das härteste, wenn auch nicht immer das grösste absolute, aber doch stets das grösste relative spezifische Gewicht besitzt, trachtet der Verf. in vorliegender Arbeit, die Untersuchung jener Wechselbeziehung auch auf die nicht in jener Hinsicht vergleichbaren, so viel wie möglich auf alle Mineralien auszudehnen.

Er beginnt mit den Elementen und drückt das relative spezifische Gewicht aus durch den Quotient von spezifischem Gewicht und Atomgewicht, welchen er »Compactheit« nennt. Die Compactheit ist bei Diamant am grössten, dann folgt die des krystallinischen Bor, und bei allen anderen Elementen ist dieselbe viel kleiner. Bei Verbindungen wird das spezifische Gewicht durch das Molekulargewicht getheilt und mit der Anzahl der Atome im Molekül multiplicirt, um so mit den für die Elemente geltenden Werthen besser vergleichbare Werthe zu erhalten. Eine Schwierigkeit entsteht bei wasserhaltigen Mineralien. Bei solchen, in welchen das Hydroxyl durch Fluor substituierbar ist, und in solchen Fällen, wo das Wasser sehr fest mit dem Molekül zusammenhängt und erst bei starker Erhitzung entweicht, wird *HO* für ein Atom in Rechnung gebracht. Die Zeolithe werden vorläufig unbeachtet gelassen. Andere Schwierigkeiten bieten: die isomorphen Mischungen, Unsicherheit der chemischen Formel, nicht vollständige Sicherheit des spezifischen Gewichtes vieler Verbindungen, und der mit der gewöhnlichen Methode der Härtebestimmung mittelst der Scala erreichbare geringe Grad von Genauigkeit.

In einer Tabelle werden ungefähr 300 Mineralien aufgeführt, und zwar enthält deren erste Spalte den Namen des Minerals, die zweite das Atom- oder Molekulargewicht, die dritte das spezifische Gewicht, die vierte die Compactheit, die fünfte die Härte nach der Scala von Mohs. Um die Beziehungen zwischen Compactheit und Härte übersichtlich darzustellen, werden in einer auf elf Tafeln vertheilten graphischen Liste die Mineralien nach der abnehmenden Grösse der Compactheit, also beginnend mit Diamant, angeordnet, und, soviel thunlich, die Härte als Ordinaten abgetragen und die Endpunkte letzterer durch gerade Linien verbunden. Es zeigt sich dann zunächst die Regelmässigkeit, dass die so erhaltene Linie, abgesehen davon, dass sie vielfach im Zickzack gebrochen ist, mit Abnahme der Compactheit im Allgemeinen auch sich senkt. Eine erste Störung der Regelmässigkeit, welche sich in dem zickzackförmigen Verlaufe der Linie zu erkennen giebt, findet eine Erklärung in der Spaltbarkeit, deren Richtung deshalb, wo bekannt, durch Naumann'sche Symbole, die, wenn unvollkommen bis scheinbar abwesend, durch ein ringförmiges Zeichen angedeutet, am Ende der Ordinaten angegeben ist. Dadurch kann man sich überzeugen, dass im Allgemeinen vollkommene Spaltbarkeit die Härte vermindert, so dass letztere also bei gut spaltbaren Mineralien unterschätzt ist.

Der Verf. weist dann darauf hin, dass ein eigenthümlicher Uebergang von spaltbaren zu sogenannten nicht spaltbaren Mineralien besteht, dass die vollkommenste Spaltbarkeit bei Mineralien mit einer einzigen Spaltungsrichtung zu erwarten sei, und dass die Spaltbarkeit in Vollkommenheit und ihrem Einflusse auf die Härte abnimmt mit der Zunahme der Spaltungsrichtungen, während bei gleicher Anzahl letzterer ihr Effect am grössten sein wird, wenn die Richtungen weniger symmetrisch vertheilt sind. So wird also z. B. Spaltbarkeit nach dem Rhomboëder die Härte mehr herabdrücken, als solche nach dem Kubus. Ausser der Spaltbarkeit kann auch das allerdings noch wenig untersuchte Translationsvermögen, wie es z. B. Eis besitzt, von störendem Einflusse sein.

Aus der Tabelle ersieht man ferner, dass alle ringförmigen Zeichen in oder

nahe bei den Maximis der Zickzacklinie liegen, während monotome Spaltbarkeit, namentlich nach (001), und Rhomboëderspaltung in deren Minimis erscheint.

Der geringe Einfluss einer Spaltbarkeit nach vier oder sechs Flächen zeigt sich z. B. bei Diamant, Automolit, Sodalith.

Die im Vorhergehenden ausgesprochene Regel gilt aber nur, so lange der Compactheitsquotient sich dem Werthe 0,400 nicht zu sehr nähert, und hat für niedrigere Werthe ihre Gültigkeit verloren. Den Grund hiervon findet der Verf. darin, dass 5 und die niederen Grade der Härtescala von Mohs kein Vertrauen verdienen. Da obige Liste mit ihrer Zickzacklinie als Basis weiterer Untersuchungen nicht geeignet erscheint, wird eine einfachere, mehr graphische Darstellungsweise gewählt. Hierbei werden die Compactheitsquotienten wieder als Abscissen, die Härtegrade der Scala von Mohs als Ordinaten angenommen. Mineralien mit gleichem Quotient fallen somit in dieselbe Ordinate, und alle Endpunkte von Ordinaten solcher sind je durch eine verticale Linie verbunden. Die Abnahme der Härte mit Abnahme der Quotienten ist auch hier gleich ersichtlich. Durch Berechnung der mittleren Härte von Mineralien, deren Quotienten den Werth 0,200—0,190, dann 0,190—0,180 u. s. w. besitzen, und Abtragen dieser Werthe entsprechend auf die in der Mitte zwischen je zwei Grenzzordinaten gelegene Ordinate und Verbinden der so erhaltenen Punkte wird die Linie der mittleren experimentellen Härte erhalten, welche für Härtegrade über 5 regelmässigeren Verlauf hat, als für kleinere Grade. Die Linie der theoretischen Härte — so nennt der Verf. die Härte ohne den vermindern den Einfluss der Spaltbarkeit — würde durch die Ordinatenendpunkte nicht spaltbarer Mineralien gehen und nicht weit entfernt liegen von einer Linie, welche durch die Ordinatenendpunkte schlecht spaltbarer Mineralien, wie z. B. Korund, Beryll, Zunyt, geht. Die Richtung dieser Linie kann auch dadurch erkannt werden, dass man durch die Ordinatenendpunkte von verwandten, in Spaltbarkeit möglichst übereinstimmenden Mineralien Linien zieht, wie z. B. der rhomboëdrischen Carbonate, der rhombischen Carbonate, der Spinellmineralien, der Granaten, der Pyritreihe, der Markasitreihe. — Einzelne sehr leicht spaltbare Mineralien: Graphit, Talk, Kaolinit, Sassolin, Molybdänit haben ganz isolirte Lagen in der Tabelle.

Der Einfluss der Spaltbarkeit auf die Härte macht sich auch bei Bestimmung derselben mittelst des Sklerometers, durch Bohren nach Pfaff, und nach Auerbach's Methode geltend.

Die theoretische Härte, wiewohl nicht bestimmbar, ist wichtig als Grenze, welcher sich bei Verminderung der Spaltbarkeit die experimentelle Härte nähert. Schliesslich wird noch darauf hingewiesen, dass die Spaltbarkeit durch Verwachsung zweier Mineralien und Einschlüsse anderer Mineralien vermindert und dadurch die Härte erhöht werden kann, was dann auch künstlich z. B. bei Metallen erreicht werden könnte.

Ref.: F. J. P. van Calker.

62. M. G. Levi (in Padua): Ueber das Drehungsvermögen des Quarzes bei der Temperatur der flüssigen Luft (R. Istituto Veneto etc. 1904, 60, 559—560).

Bekanntlich ist das Drehungsvermögen des Quarzes bei Temperaturen von -71° bis $+1500^{\circ}$ genau untersucht worden. Alle Beobachter stimmen darin überein, dass das Drehungsvermögen des Quarzes folgendermassen dargestellt werden kann:

$$\varphi = \varphi_0 (1 + \alpha t),$$

worin φ das Drehungsvermögen bei einer Temperatur t^0 , φ_0 bei null Grad und α eine Constante bedeutet, die aber wiederum sich mit der Temperatur ändert.

Wenn die Temperatur positiv ist, so wächst α mit der Temperatur, und wenn sie unter Null liegt, so fällt α mit der Temperatur. Das geht schon aus den Untersuchungen von Soret und Guye hervor. Verf. hat das Drehungsvermögen des Quarzes bei ungefähr -480^0 , also bei siedender Luft unter einer Atmosphäre Druck, gemessen. Die grosse Schwierigkeit, welche eine solche Untersuchung bietet, besteht darin, dass die einzelnen optischen Theile des Polarisators undurchsichtig werden. Durch besondere Vorkehrungen hat der Verf. aber doch erreicht, approximative Beobachtungen vorzunehmen. Eine Quarzlamelle, welche bei $+42^0$ C. das Drehungsvermögen von $99\frac{1}{4}^0$ besass, erhielt bei -480^0 C. im Mittel 102^0 . Das will heissen, dass die Constante α zwischen $+42^0$ und -480^0 den Werth $-0,000460$ erhält.

Ref.: C. Viola.

68. A. Amerio (in Florenz): Ueber Lehmann's flüssige Krystalle (Il nuovo Cimento, 1904, 2, 284—297).

Es handelt sich hier um einen Auszug eines vom Verf. in Bologna gehaltenen Vortrages.

Neue Versuche wurden am p-Azophenetol ($C_8H_9.NO$) ausgeführt, welches von Dr. Betti hergestellt worden ist. Auch diese Substanz verhält sich wie die von Lehmann untersuchten flüssigen Krystalle.

Unter gewöhnlichem Druck und Temperatur krystallisirt das p-Azophenetol aus Benzollösungen als gelbe dünne Täfelchen, ähnlich wie dichromsaures Kali; es schmilzt bei 449^0 C. zu einer trüben Flüssigkeit, welche bei 460^0 klar und flüssiger wird.

Wie die festen Krystalle ist auch die trübe Flüssigkeit pleochroitisch. Ist der Transformationspunkt (bei 460^0) überschritten, so verschwinden die Doppelbrechung und der Pleochroismus. Die trübe Flüssigkeit ist optisch einaxig. Um die thermischen Verhältnisse, die specifische, Transformations- und Schmelz-Wärme zu bestimmen, hat Verf. die Abkühlungs- und Erwärmungscurven für das p-Azophenetol, und die Abkühlungscurve für das schon früher untersuchte p-Azoxyphenetol ($C_{16}H_{18}, N_2O_3$) construirt.

Verf. giebt folgende Werthe der specifischen Wärme:

für das p-Azophenetol

0,46 bei 470^0 C.

0,49 bei 450

0,39 bei 432

für das p-Azoxyphenetol

0,47 bei 470^0 C.

0,54 bei 454

und folgende Werthe der Transformationswärme:

für das p-Azophenetol

$$\left. \begin{array}{l} q = 1,4 \\ q = 1,7 \end{array} \right\} \text{Mittel} = 1,6 \text{ Cal.}$$

für das p-Azoxyphenetol

$$\left. \begin{array}{l} q = 1,4 \\ q = 1,8 \end{array} \right\} \text{Mittel} = 1,6 \text{ Cal.}$$

Die kleinsten Werthe von q wurden mit Hülfe der thermischen Curven berechnet, die grössten mit Hülfe der Ermann'schen Methode. Das Mittel von q stimmt mit demjenigen Werthe überein, welcher aus der Thomson-Clausius'schen Formel berechnet wird. Die van t'Hoff'sche Formel ist dagegen für die Transformationswärme nicht anwendbar.

Die Schmelzwärme ist ebenfalls berechnet worden. Es ergab sich für das

p-Azophenetol = 26,5 Cal.

p-Azoxyphenetol = 24 Cal.

Schliesslich stellt Verf. eine Betrachtung an über die Bedeutung des Wortes »Krystall«, und ob diese flüssigen doppeltbrechenden Substanzen Krystalle genannt werden dürfen.

[Bemerk. d. Ref. Es ist jedenfalls wichtig, dass die Anzahl der flüssigen Krystalle durch eine neue Substanz vermehrt worden ist. Man vermisst aber doch die zureichenden Versuche, um alle Fragen über die flüssigen Krystalle zu erledigen. Man hätte z. B. die trübe Flüssigkeit auf die Homogenität prüfen müssen. Auch wäre es wünschenswerth, die Transformations- und die Schmelzwärme direct zu messen, um nicht auf Hypothesen sich stützen zu müssen, um so mehr, als die Abkühlungcurve nicht mit genügender Deutlichkeit die Transformationspunkte ergibt.]

Ref.: C. Viola.

64. G. Scalfaro (in Catanzaro): **Die Lichtgeschwindigkeit in den magnetischen Krystallen** (R. Accad. d. Lincei, Rendic. 1904, 1, 409—418).

Verf. hat folgende magnetischen Krystalle daraufhin untersucht, ob sie den Fresnel'schen optischen Gesetzen folgen:

Nickelseleniat ($NiSeO_4 + 6H_2O$), tetragonales System;

Nickelsulfat ($NiSO_4 + 6H_2O$), tetragonales System;

Ferrosulfat ($FeSO_4 + 7H_2O$), monoklines System;

Kobalt-Ammoniumsulfat ($Am_2SO_4 + CoSO_4 + 6H_2O$), monoklines System.

Für das selensaure Nickel und das schwefelsaure Nickel wurde ein zu der optischen Axe senkrechter Schnitt sorgfältig präparirt. Für das schwefelsaure Kobalt-Ammonium wurden drei Schnitte verwendet, und zwar die Symmetrieebene, welche die optischen Axen enthält, eine zweite optische Symmetrieebene und ein zu (001) paralleler Schnitt, der zu der Ebene der optischen Axen senkrecht steht. Endlich wurde für das Ferrosulfat die Symmetrieebene, welche die optischen Axen enthält, geschliffen und fein polirt.

Zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichtes wurde das Abbe'sche Totalreflectometer (Modell I) in Anwendung gebracht. Die gewöhnlichen Correctionen sind vorgenommen worden.

Für die Vergleichung der beobachteten Resultate mit denjenigen, welche aus den Fresnel'schen Gesetzen hervorgehen, hat Verf. sich an folgende Methode gehalten. Zuerst wurde die Geschwindigkeit des Lichtes aus dem Totalreflexionswinkel für alle um 10° abweichende Richtungen berechnet; ferner wurde die Geschwindigkeit berechnet aus der Gleichung der Fresnel'schen Normalenfläche

$$v^4 - v^2 [\cos^2 \alpha (b^2 + c^2) + \cos^2 \beta (c^2 + a^2) + \cos^2 \gamma (a^2 + b^2)] + \cos^2 \alpha \cdot b^2 c^2 + \cos^2 \beta \cdot a^2 c^2 + \cos^2 \gamma \cdot a^2 b^2 = 0,$$

wo α , β , γ die Winkel bedeuten, welche die im Schnitte beobachtete Richtung mit den optischen Hauptrichtungen einschliesst. Verf. vergleicht nun diese zwei Geschwindigkeiten des Lichtes.

Für die oben genannten Substanzen des tetragonalen Systems ergibt sich eine Differenz erst in der fünften Decimalstelle, woraus Verf. das Verhältniss der zwei magnetischen Constanten μ'' und μ' , in der Richtung der optischen Axe und senkrecht zu dieser, folgendermassen schätzt:

$$\frac{\mu''}{\mu'} - 1 < 0,00006.$$

Für die zwei anderen activ-magnetischen Substanzen des monoklinen Systems ergibt sich dasselbe Verhältniss:

$$\frac{\mu_{22}}{\mu_{11}} - 1 < 0,000065.$$

Daraus schliesst Verf., dass alle hier untersuchten magnetischen Substanzen den Fresnel'schen Gesetzen folgen, innerhalb jener Grenzen, welche aus dem Beobachtungsfehler hervorgehen, und dass dieser die fünfte Decimalstelle nicht überschreitet.

[Bem. d. Ref. Die vom Verf. vorgenommene Prüfung des Abbe'schen Apparates hat sich nicht ausgedehnt auf die Krümmung der Halbkugel, was man eigentlich für eine subtile Untersuchung hätte verlangen sollen. Auch die Art der vom Verf. vorgenommenen Vergleichungsmethode lässt etwas zu wünschen übrig, denn für den Schnitt (001), welcher nicht in eine optische Symmetriecurve fällt, sollte die Vergleichung der aus der Totalreflexion sich ergebenden Curve nicht mit der Schnittcurve der Normalenfläche, sondern mit der sogenannten Podarie (Fusspunktcurve) vorgenommen werden. Es ist nämlich bekannt, dass die Fusspunktcurve nicht in allen, sondern nur in drei Punkten die Schnittcurve der Normalenfläche trifft. Aber abgesehen von solchen kleinen Differenzen sind die Untersuchungen des Verf. wichtig, wenigstens als ein präliminäres Studium der activ-magnetischen Krystalle.]

Ref.: C. Viola.

XVIII. Bleisulfarsenite aus dem Binnenthal.

Theil III. **Baumhauerit, ein neues Mineral, und Dufrenoyzit**¹⁾.

Von

R. H. Solly in Cambridge, Engl.,
mit einer Analyse von **H. Jackson**.

(Hierzu Taf. V, Fig. 4—9.)

Baumhauerit²⁾ $4PbS \cdot 3As_2S_3$.

Für dieses neue Mineral wurde der Name »Baumhauerit« gewählt, zu Ehren des Herrn Prof. Baumhauer in Freiburg in der Schweiz, welcher schon so viel zur Kenntniss der Gruppe der Bleisulfarsenite beigetragen hat.

Krystallform.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,136817 : 1 : 0,947163; \quad \beta = 82^\circ 42\frac{3}{4}'.$$

Diese Elemente wurden berechnet aus den Winkeln $(100) : (101) = 50^\circ 27'$, $(101) : (001) = 32^\circ 45\frac{3}{4}'$ und $(010) : (111) = 50^\circ 33'$, welche am Krystalle Nr. I erhalten worden waren.

Die Krystalle gleichen völlig jenen des Dufrenoyzits und Jordanits; von ersterem können sie unterschieden werden durch die hervortretende schiefe Entwicklung der Zone $[100, 001]$ und vom Jordanit durch das Fehlen von Zwillingstreifung und die Farbe des Striches. Die Kanten in der Pyramidenzone und zwischen Flächen in der Zone $[100, 010]$ sind mehr oder weniger gerundet. Das Orthopinakoid (100) , welches die Spaltungsebene ist, ist stets gross entwickelt und glänzend; zuweilen ist es fein gestreift

1) Mit Ergänzungen aus dem Min. Mag. 18, Nr. 60 vom Verf. mitgetheilt. Theil I und II s. diese Zeitschr. 35, 324 f.

2) Eine vorläufige Mittheilung über dieses neue Mineral wurde in der »Nature« 10. Oct. 1904, 64, 577 veröffentlicht, wo dem Mineral aber noch kein Name gegeben wurde.



parallel der Symmetrieaxe, zuweilen zeigt es unsymmetrische Markierungen. Die bestentwickelte Zone an den Krystallen ist $[100, 004]$. Die Prismenzone $[100, 010]$ ist zuweilen tief gefurcht wie beim Rathit und Dufrenoyisit. Oefters geben auch gleiche Flächen an entgegengesetzten Seiten von (010) Differenzen in den Winkeln, was wahrscheinlich auf einer Zwillingbildung nach einer Ebene beruht, welche einen kleinen Winkel mit (100) bildet, wie dies beim Rathit und Dufrenoyisit beobachtet wurde. Die Pyramidenflächen sind zahlreich, aber schmal. Die nachstehende Tabelle I enthält 447 Formen, welche an den Krystallen (incl. der im Nachtrage) beobachtet wurden. Die Position derselben ist für die meisten wenigstens aus der stereographischen Projection Fig. 4, Taf. V zu ersehen.

Tabelle I.
Beobachtete Formen am Baumhauerit.

Symbol	Indices	Symbol	Indices	Symbol	Indices
a	100	$+8h$	807	$4r$	440
b	010	$+1\frac{1}{2}h^*$	45.0.2	$2r$	420
c	004	$+7h^*$	707	$4r$	340
$-30h$	30.0.1	$+6h^*$	607	r	440
$-25h^*$	25.0.4	$+1\frac{1}{2}h$	44.0.2	$2s$	980
$-19h^*$	19.0.4	$+5h$	507	$3s$	320
$-2\frac{1}{2}h$	25.0.2	$+2h^*$	902	$2s$	950
$-1\frac{1}{2}h^*$	19.0.2	$+4h$	407	$2s$	240
$-9h^*$	904	$+1\frac{1}{2}h^*$	702	$1\frac{1}{2}s$	47.8.0
$-1\frac{1}{2}h^*$	17.0.2	$+1\frac{1}{2}h^*$	43.0.4	$3s$	520
$-1\frac{1}{2}h^*$	15.0.2	$+3h$	307	$3s$	830
$-1\frac{1}{2}h$	13.0.2	$+1\frac{1}{2}h^*$	44.0.4	$3s$	340
$-5h$	504	$+2h$	502	$1\frac{1}{2}s$	40.3.0
$-2h$	902	$+1\frac{1}{2}h^*$	904	$1\frac{1}{2}s$	44.3.0
$-4h$	404	$+1\frac{1}{2}h$	44.0.5	$1\frac{1}{2}s$	44.2.0
$-1\frac{1}{2}h^*$	702	$+2h$	207		
$-3h$	304	$+1\frac{1}{2}h$	43.0.7	$-2q$	424
$-1\frac{1}{2}h$	43.0.5	$+1\frac{1}{2}h^*$	44.0.6	$-p$	444
$-2h$	502	$+1\frac{1}{2}h$	704	$+2q$	427
$-1\frac{1}{2}h$	43.0.6	$+2h^*$	503 B	$+p$	447
$-2h$	204	$+1\frac{1}{2}h^*$	805 B	$+u$	247
$-1\frac{1}{2}h$	43.0.7	$+1\frac{1}{2}h$	302	$-4x$	342
$-3h$	302	$+1\frac{1}{2}h^*$	403	$-2x$	322
$-2h$	705	$+1\frac{1}{2}h^*$	504	$+2x$	322
$-1\frac{1}{2}h$	403	$+h$	407	$-4n$	442
$-1\frac{1}{2}h^*$	706 B	$+2h^*$	506	$-2n$	422
$-1\frac{1}{2}h$	43.0.42	$+1\frac{1}{2}g$	304	$+4n$	442
$-h$	404	$+1\frac{1}{2}g$	203	$+2n$	422
$-2g$	506	$+1\frac{1}{2}g^*$	509	$-2y$	522
$-1\frac{1}{2}g$	405	$+1\frac{1}{2}g$	402	$+2y$	522
$-1\frac{1}{2}g$	304	$+1\frac{1}{2}g$	205	$+z$	347
$-2g$	508	$+1\frac{1}{2}g^*$	308 B	$-w$	444
$-1\frac{1}{2}g$	402	$+1\frac{1}{2}g^*$	403 B	$-3W$	40.3.3
$-1\frac{1}{2}g$	205	$+1\frac{1}{2}g$	404	$-3V$	46.3.3
$-1\frac{1}{2}g$	403	$+1\frac{1}{2}g^+$	2.0.17	$+4m$	444
$-1\frac{1}{2}g$	404	$+1\frac{1}{2}g^*$	406	$-10T$	4.10.5
$-1\frac{1}{2}g$	406	$+1\frac{1}{2}g^*$	407	k	044
$-1\frac{1}{2}g$	407	$+1\frac{1}{2}g^+$	408	$2k$	021
$-2g$	409	$+1\frac{1}{2}g^*$	4.0.72	$1\frac{1}{2}l$	042
		$+1\frac{1}{2}g^+$	4.0.20		

Anmerkungen.

Die mit * bezeichneten Formen sind aus dem Nachtrage neu hinzugekommen. Die dazu gehörig. Winkelwerthe sind im Nachtrage S. 330 mitgetheilt.

Die mit *B bezeichneten Formen waren erst nur von Baumhauer beobachtet, wurden aber an dem neuen Material ebenfalls festgestellt, siehe Nachtrag S. 329 und in der Winkeltabelle S. 326.

Die mit + bezeichneten Formen sind hier berichtigt, im englischen Texte steht irrtümlich: $+1\frac{1}{2}g$, $+1\frac{1}{2}g$.

Es können vier Ausbildungsweisen unterschieden werden:

1. Habitus, charakterisirt durch die grosse Entwicklung von (100) (Fig. 2, Taf. V).
2. Tafelige Krystalle mit grossem (100), in ihrem Aussehen sehr ähnlich dem Jordanit (Fig. 3).
3. Rhombische Prismen mit kleinen Endflächen, ähnlich dem Habitus I des Dufrenoyzit (s. S. 335).
4. Einfache rhombische Krystalle wie Berendes' Zeichnung von Dufrenoyzit (s. S. 331).

Die Farbe des Baumhauerit ist bleigrau bis stahlgrau, zuweilen bunt angelaufen, sein Glanz metallisch. Der Strich chokoladebraun, undurchsichtig. Vollkommene Spaltbarkeit nach (100). Bruch muschelig, Härte 3, spec. Gew. 5,330.

Der Baumhauerit findet sich in einzelnen Krystallen zusammen mit den anderen Bleisulfarseniten in dem weissen Dolomit im Bette des Lengenbachs im Binnenthale, der einzigen bisher bekannten Lagerstätte.

Zwei Krystalle wurden von Prof. Baumhauer gemessen, dessen Resultate hier mitgetheilt sind. Meine eigenen Beobachtungen erstrecken sich über 13 Krystalle, von welchen ich zwei im Jahre 1898 und die übrigen im August 1901 in Binn erwarb; zweifellos besitzen manche Museen¹⁾ Stücke von dem neuen Mineral unter dem Namen von Dufrenoyzit oder Jordanit.

(Siehe die Tabelle II auf S. 324—327.)

Beschreibung der einzelnen Krystalle.

Krystall I (Fig. 2). Ein schmaler, sehr flächenreicher Krystall vom Habitus I. Das Klinopinakoid (010) und das Orthopinakoid (100) sind gross ausgebildet; er zeigt 54 Formen entwickelt, darunter zahlreiche Pyramiden. Eine Zusammenstellung der gemessenen Winkel findet man in Tabelle II.

In der Orthodomenzone [100, 004] etwa 90° von (100) finden sich eine Anzahl schmaler Flächen in oscillatorischer Combination, welche Zwillingsbildung nach (100) vermuthen lassen, aber der übrige Rest der Zone zeigt keine Andeutung von Zwillingsbildung.

Krystall II (Fig. 3) ist ein sehr schöner Krystall des Habitus II, tafelig und sehr flächenreich. Er zerbrach beim Ablösen von Dolomit und wurde zum Theil zur Analyse verwendet.

(100) ist gross entwickelt; die Flächen in der Zone [100, 040], [100, 041] und [100, 004] sind schmal, aber scharf ausgebildet und ausgezeichnet spiegelnd. Die Flächen der Zone [100, 024] sind rauh und löcherig und

1) Messungen an Krystallen, welche unter dem Namen Dufrenoyzit im British Museum liegen, ergaben Winkel, welche sehr nahe mit denen des Baumhauerit übereinstimmen.

L. J. Spencer.

: 304	56 55½	56 55	64 30	64 50	{ 64 35 } { 64 35 }	64 27½	59 44½ { 64 29½ } { 64 32 }	{ 64 29 } { 64 30½ }
: 508	60 34½	60 34					67 17	
: 402	64 30½	64 30	64 30	64 50				
	67 53	67 50						
: 205	70 40½	70 40	70 42		70 23			73 42α
: 408	73 9	73 40½			78 23½	73 9½α	78 5	
: 404	76 16	76 46	76 25				75 46b	
: 406	77 43	77 43						
: 407	77 40	78 23						
: 409	78 38½	82 43					79 27b	
: 004	82 42½	82 43		82 45	83 6½b		82 40	{ 82 32½b } { 82 42 }
	40 23	40 40	40 24					
4000 : 80½	45 5			45 0				
: 507	16 34	16 34	20 34		20 34		27 4	26 59½
: 401	20 34½							
: 307	26 58	26 50	26 58	26 54	{ 27 0 } { 26 52½ }			
	34 44	34 45	34 44	34 50	{ 34 38 } { 34 44½ }	34 44	34 54	34 48½
: 502	35 23½	35 24						
: 410.5	38 46	38 42	38 46	38 44	{ 38 24½ } { 38 29 }	38 2½	38 42½	
: 207	39 5	39 8						
: 430.7	42 27	42 27	42 27		{ 42 24 }		42 24½	42 29½
: 704	44 0	44 27			{ 42 33 }			
: 505	45 19½	45 19			44 2½			
: 805	47 25	47 25	47 25	47 20	45 46			
: 302	60 49	60 49	60 49	60 20	{ 47 25½ } { 47 27½ }		47 24	47 25
: 407	68 25	68 23	68 25		{ 60 43½ }		60 20	{ 60 24½ } { 60 25 }
: 202	74 24½	74 24	74 24		{ 60 34½ }			
: 402	77 23	77 24	77 32	77 34	74 8			
: 205	84 22	84 20	84 20	84 20	{ 77 34½ } { 77 32 }		{ 77 28α } { 77 34 }	77 48½α

a = nur mässig; b = schlecht.

Tabelle II. Fortsetzung.
Berechnete und gemessene Winkel von Baumhauerit.

	Be- rechnet	Gemessen (Solly)					Be- rechnet	Ge- messen I.
		I	II (2)	IV.	V.			
Zone [100,014]						Zone [010,101]		
100 : 16.3.8	49° 39' $\frac{1}{2}$			49° 40'		010 : 127	34° 17'	34° 20'
: 411	25 14 $\frac{1}{2}$		25° 15'	25 16		: 117	50 33	50 33
: 10.3.8	29 18		29 20			Zone [010,201]		
: 522	36 20		26 23			010 : 217	59 36 $\frac{1}{2}$	59 38
: 322	49 32 $\frac{1}{2}$	49° 32'	49 33			Zone [010,302]		
: 411	59 31 $\frac{1}{2}$	59 4	59 4	59 3	390 0'	010 : 342	39 9 $\frac{1}{2}$	39 12
: 122	70 54 $\frac{1}{2}$	70 54	70 55	70 56		: 322	58 27	58 27
: 011	84 42	84 40	84 43	85 0		Zone [010,302]		
100 : 317	35 4 $\frac{1}{2}$	35 0				010 : 322	55 6 $\frac{1}{2}$	55 7
: 522	40 26	40 20	40 30			Zone [010,102]		
: 217	17 22 $\frac{1}{2}$	17 20	17 22			010 : 142	30 19	30 19
: 322	56 17 $\frac{1}{2}$	56 17	56 17			: 122	49 28	49 29
: 117	67 34	67 34	67 34	67 30	67 30	Zone [010,102]		
: 122	80 53	80 54	80 54	80 55		010 : 142	28 28 $\frac{1}{2}$	28 33
: 144	88 4	88 2				: 122	47 44	47 44
: 017	95 18					: 112	76 59	77 0
Zone [100,021]						Zone [001,110]		
100 : 342	64 45 $\frac{1}{2}$	64 10				001 : 111	46 56	46 56
: 121	68 55	68 50				: 110	85 41	85 41
: 4.10.5	72 14	72 15				: 117	128 9 $\frac{1}{2}$	128 9
: 442	77 27	77 27				Zone [001,320]		
: 021	86 35	86 30				001 : 322	50 56	50 55
100 : 127	75 6	75 5				: 320	84 36	84 35
: 142	84 6 $\frac{1}{2}$	84 10				: 322	121 55	121 55
: 027	93 25					Zone [001,210]		
Zone [010,001]						001 : 210	83 58 $\frac{1}{2}$	83 59
010 : 021	28 1 $\frac{1}{2}$	28 3				: 217	116 21 $\frac{1}{2}$	115 20
: 011	46 47	46 49				Zone [001,120]		
: 012	64 50 $\frac{1}{2}$	64 50				001 : 122	43 47	43 47
Zone [010,101]						: 121	61 28	61 25
010 : 121	34 24	34 30				: 120	87 29	87 29
: 111	53 54 $\frac{1}{2}$	53 52				: 127	124 31	124 30
						: 122	132 42 $\frac{1}{2}$	132 42

gestatten nur angenäherte Messungen. Beobachtet wurden 46 Formen, welche in der Tabelle II unter Krystall II (1) und (2) nebst den Messungen zu finden sind.

Krystall III. Ein schmaler Krystall vom Typus II mit gerundeten Pyramiden und Domenzonen. In der Zone [100, 001] fanden sich 33 Formen, welche in der Tabelle II wiedergegeben sind.

Krystall IV. Diesen Krystall fand ich im Jahre 1898; ich hatte vier ähnliche Krystalle, von denen aber einer zur Analyse benutzt wurde. Sie gehören dem II. Typus an und gleichen dem Krystalle II durch die grosse

Entwicklung der (100)-Flächen, aber viele Flächen in der Domen- und Pyramidenzone sind stark gerundet. Beobachtet wurden 33 Flächen in der Zone [100, 001].

Krystall V. Der Krystall gleicht völlig der Abbildung von Berendes' Dufrenoyzit. Ich erhielt ihn 1898. Seine Verschiedenheit von Dufrenoyzit erkannte ich erst, nachdem ich den Krystall von der Matrix abgelöst hatte. Der Glanz der oberen Flächen gleicht dem von mattgeschliffenem Glase, der an der Matrix haften gebliebene Theil des Krystalles ist dagegen glänzend. Es wurden die in Tafel II aufgeführten 14 Formen bestimmt.

Krystall VI (Fig. 4, Taf. V) ist ein sehr grosser $22 \times 9 \times 4$ mm messender Krystall. Ein kleiner Theil desselben wurde zur Analyse verwendet. Fig. 4 giebt eine exacte Abbildung desselben. Die gross entwickelten Flächen (100) bestehen aus einer Anzahl dünner Lamellen parallel (100) von abnehmender Grösse; die Kanten sind unsymmetrisch gerundet, entsprechend der schiefen Symmetrie des Minerals. Der Krystall ist nach der Symmetrieaxe verlängert. Ich hatte ausserdem noch drei ganz gleiche Krystalle, von welchen einer zur Analyse benutzt wurde. An diesen Krystallen wurden bestimmt: (100), (702), (301), (502), (13.0.6), (204), (13.0.7), (302), (705), (403), (13.0.12), (104), (506), (102), (103), (104), (001), (301), (502), (11.0.5), (13.0.7), (704), (302), (104), (304), (102), (104), (109), (1.0.12), (520), (210), (320), (110), (522), (211), (322).

Von Prof. Baumhauer gemessene Krystalle.

In Beantwortung meines Vorschlages an Prof. Baumhauer, diesem neuen Minerale seinen Namen zu geben, theilte er mir mit, dass er im Museum in Freiburg i. Schw. zwei Krystalle desselben Mineralen gefunden hat. Er übersendete mir die Messungen mit der Bitte, dieselben in diese Abhandlung aufzunehmen. Bei Durchsicht von Tabelle II, in der dieselben aufgenommen sind, wird man finden, dass viele seiner Winkel in naher Uebereinstimmung mit meinen Werthen sind, z. B. sind die Werthe für (100):(104) und (100):(102) identisch. In der Prismenzone [100, 010] sind seine Messungen nicht ganz so gut übereinstimmend und schwanken untereinander. Die Dislocation der Flächen in dieser Zone habe ich in dieser Zeitschr. 35, 328 angedeutet.

Die Formen {706}, {503}, {805}, {308} und {103} Baumhauer's sind an meinen Krystallen nicht zugegen¹⁾, andererseits findet er keine bestimmten Pyramidenflächen, wie solche ganz besonders oft an manchen meiner Krystalle entwickelt sind.

1) Sie wurden inzwischen an neuem Material aufgefunden, s. Nachtrag.

Chemische Analyse.

Nachstehend gebe ich die Mittheilung Jackson's über die Resultate der Analyse an Theilen der Krystalle II, IV und VI.

Die Untersuchung geschah in der in der früheren Abhandlung angegebenen (diese Zeitschr. **35**, 328) Weise. Es wurde nur eine quantitative Analyse gefertigt, welche ergab:

Angew. Substanz	0,7785 g
$PbCl_2$	0,5408 g
$BaSO_4$	1,382 g
As_2S_3	0,3371 g

Diese ergibt eine procentische Zusammensetzung, welche sehr gut mit der Formel $4PbS.3As_2S_3$ ¹⁾ übereinstimmt, welche erfordert:

	Gefunden:	Berechnet:
<i>Pb</i>	48,86	48,75
<i>S</i>	24,39	24,64
<i>As</i>	26,42	26,64
	<hr/> 99,67	<hr/> 100,00

Die Dichte dieser Krystalle wurde zu 5,329 bestimmt.

Von den früheren Analysen an Binnenthaler Sulfarseniten von Blei scheint die folgende von Uhrlaub 1855 (Nr. 8 in der Tabelle diese Zeitschrift **35**, 326) auf Baumhauerit zu beziehen zu sein.

<i>Pb</i>	<i>S</i>	<i>As</i>	<i>Ag</i>	
47,58	24,66	25,74	0,94	= 98,92; spec. Gew. 5,405.

Nachtrag zum Baumhauerit.

Im September 1902 wurden an der bekannten Fundstelle wiederum einige Baumhauerite aufgefunden, welche in meinen Besitz gelangten. Manche dieser Krystalle sind von ganz vorzüglicher Beschaffenheit, und einer derselben erreicht eine Grösse von $25 \times 20 \times 10$ mm. Der Habitus weicht nur wenig von dem der vorausgehend beschriebenen Krystalle ab, ihre auffallendste Eigenthümlichkeit liegt in der Art ihres Aufbaues. Ein anscheinend ganz einfacher Krystall ist zusammengesetzt aus einer grossen Anzahl kleiner Krystalle in mehr oder weniger paralleler Verwachsung. Dies tritt besonders deutlich hervor, wenn man die Bruchflächen untersucht, welche nicht aus einer einfachen Spaltungsfläche oder einer rauhen Oberfläche bestehen, sondern eine Anzahl glänzender Flächen in öfterer Wieder-

¹⁾ Die Formel $4Pb.3As_2S_3$ wurde vor Kurzem dem neuen Binnenthaler Minerale Liveingit zugeschrieben, von welchem ich eine vorläufige Mittheilung in Proc. Cambridge Phil. Soc. 1904, **11**, 239 (Ref. diese Zeitschr. **37**, 304) gegeben habe. Die Analyse des Liveingits stimmt indessen besser mit der Formel $5PbS.4As_2S_3$.

holung erkennen lassen, welche eine Zone von pyramidalen Flächen bilden. Diese Krystalle sind oft verzwillingt nach (100) als Zwillinge- und Verwachsungsebene und ausserdem nach einem Gesetze ähnlich demjenigen des Rathit nach (074) (Solly, diese Zeitschr. 35, 336). Dieses zweite Zwillingsgesetz ist wie beim Rathit klar ausgeprägt in einer Reihe sehr dünner Zwillinglamellen und gelegentlich durch feine schiefe Streifen auf den Flächen der Zone [100, 004].

Die genaue Lage dieser Lamellen festzustellen war mir mit meinem einfachen Fuess'schen Goniometer nicht möglich, es ergab sich nur, dass sie nicht in der Zone [100, 010], derselben aber sehr nahe gelegen sind.

Herr Herb. Smith am British Museum hat mir gütigst einige Krystalle mit seinem neuen dreikreisigen Goniometer gemessen und gefunden, dass die Zwillingsebene annähernd (761) entspricht.

An sechs Krystallen wurden die folgenden 25 neuen Formen aus der Zone [100, 004] aufgefunden, dazu treten noch die Formen (706), (503), (803), (308), (403), welche bislang nur von Baumhauer festgestellt worden waren. Es erhöht sich damit die Zahl der Formen in dieser Zone auf 79. $-25h(25.0.4)$, $-49h(49.0.4)$, $-19h(49.0.2)$, $-9h(904)$, $-17h(47.0.2)$, $-15h(45.0.2)$, $-4h(404)$, $-7h(702)$, $-3h(304)$, $+15h(45.0.2)$, $+7h(701)$, $+6h(601)$, $+9h(902)$, $+7h(702)$, $+13h(43.0.4)$, $+14h(44.0.4)$, $+9h(904)$, $+16h(44.0.6)$, $+13h(403)$, $+5h(504)$, $+6g(506)$, $+5g(509)$, $+6g(406)$, $+1g(407)$, $+12g(40.12)$.

	Berechnet:	Gemessen:			
Zone [100, 004].					
(100): (25.0.4) =	3° 15½'	3° 14'	3° 12'	3° 16'	
: (49.0.4)	4 16	4 20	4 12	4 18	
: (49.0.2)	8 44	8 15	8 14	8 16	
: (904)	8 52	8 54	8 50	8 53	
: (47.0.2)	9 22	9 23	9 21	9 22	
: (45.0.2)	10 34	10 33	10 32	10 33	
: (404)	18 54	18 56	18 54	18 55	
: (702)	21 15½	21 14	21 14	21 15	
: (304)	24 44	24 12	24 12	24 15	
(100): (45.0.2)	11 5	11 4	11 4	11 5	
: (701)	11 52½	11 52	11 53	11 52	
: (601)	13 50	13 50	13 49	13 50	
: (902)	18 21½	18 22	18 21	18 22	
: (702)	23 22	23 24	23 22	23 24	
: (43.0.4)	25 2½	25 1	25 2	25 3	
: (44.0.4)	29 10	29 10	29 10	29 9	
: (904)	34 44	34 45	34 44	34 45	
: (44.0.6)	40 58½	40 58½	40 59	40 58½	

	Berechnet:	Gemessen:	
(400):(403) =	54°45'	54°45'	
: (504)	53 20	53 20	53°24'
: (506)	65 35½	65 30	65 37
: (509)	75 25½	75 30	75 24
: (406)	90 40	90 40	90 40 90°39'
: (407)	94 37	94 35	94 37 94 36
: (4.0.12)	93 59	93 59	

Die Fig. 5, Taf. V giebt eine möglichst exacte Abbildung eines solchen Krystalles, man sieht die Zwillingsbildung nach (400) und die sehr dünnen Zwillingslamellen nach (761) auf den Bruchflächen.

Dufrenoyzit $2PbS.As_2S_3$.

Literatur.

- Damour, 1845, Ann. chim. Phys. [3] 14, 379. Analysen.
 v. Waltershausen, 1855, Pogg. Ann. Phys. Chem. 94, 445. Eigenschaften und Analysen.
 Des Cloizeaux und Marignac, 1855, Ann. des Mines [5] 8, 389. Krystallographisch.
 vom Rath, 1864, Pogg. Ann. 122, 373. Eigenschaften.
 Berendes, 1864, Inaug.-Diss. Bonn. Analysen.
 Baumhauer, 1894, diese Zeitschr. 24, 85. Krystallographisches.
 König, 1894, diese Zeitschr. 24, 86. Analysen.
 Baumhauer, 1897, diese Zeitschr. 28, 554. Krystallographisches.
 Guillemain, 1898, Inaug.-Diss. Breslau. Analysen.

Den Namen Dufrenoyzit gab Damour 1845 nach dem französischen Mineralogen P. A. Dufrénoy. Aus seinen Analysen (s. S. 337) des derben Minerals leitete er die Formel $2PbS.As_2S_3$ ab, machte aber, wie Waltershausen fand, seine krystallographischen Beobachtungen an dem kubischen Minerale Binnit (= Tennantit).

Waltershausen (1855) giebt eine Zeichnung eines Krystalles, welcher weder Dufrenoyzit, Baumhauerit noch Rathit sein kann. Sartorit kann es nicht sein wegen der grossen Entwicklung der (010)- und (404)-Flächen. Die Dichte giebt er zu 5,393, eine Zahl, welche sehr wohl mit jener für Baumhauerit (5,330) übereinstimmt, aber die von Urlaub gefundene Menge Blei (44,56 %) deutet auf ein Mineral, das zwischen Sartorit ($Pb = 42,68$) und Baumhauerit ($Pb = 48,74$) steht.

Des Cloizeaux und Marignac (1855) beschrieben drei Krystalle unter dem Namen Dufrenoyzit. Einer ihrer Krystalle, von dem eine Zeichnung¹⁾ gegeben ist, war von beträchtlicher Grösse, $33 \times 12 \times 7$ mm, doch hatte er matte, rauhe Flächen, aber die mit dem Anlegegoniometer erhaltenen Messungen stimmen überein, wie Des Cloizeaux feststellt, mit den Winkeln,

1) Fig. 2, Taf. VIII der oben erwähnten Abhandlung.

welche Heusser an einem Sartoritkrystalle, den er Binnit nannte, erhalten hatte. Nachstehend ein Vergleich dieser Winkel mit vom Rath's berechneten Werthen für Sartorit.

Des Cloizeaux (Dufrenoyzit):

$$p : a^{\frac{1}{2}} = 34^{\circ}50'$$

$$p : a^{\frac{2}{3}} \quad 54 \quad 9$$

vom Rath (Sartorit):

$$(001) : (011) = 34^{\circ}45'$$

$$(001) : (021) \quad 51 \quad 4$$

vom Rath betrachtet in seiner Arbeit diesen grossen Krystall Des Cloizeaux's wegen seiner Grösse und Spaltbarkeit als Dufrenoyzit.

Wird indessen den Messungen der Domenzone eine Bedeutung beigelegt, so muss der Krystall Sartorit sein, da diese Domenflächen ein unveränderlicher Führer zur Unterscheidung dieser Species sind. Die Grösse ist auch nicht ungewöhnlich für Sartorit; ich besitze einige beinahe ebenso grosse Krystalle. Die anderen beiden Krystalle, welche Des Cloizeaux und Marignac beschrieben und abgebildet haben (l. c. Fig. 3, 3a und 4), sind ohne Zweifel Jordanit. Ihre Fig. 3 repräsentirt einen Jordanitkrystall verzwillingt nach $(10\bar{1})$ ($= g^1$ Des Cl.); die Fläche (010) ($= p$ Des Cl.) zeigt charakteristische Zwillingslamellirung, welche indessen nicht vorhanden ist in der Zone $[010, 101]$ ($= [p, m]$ Des Cl.). Des Cloizeaux legt mehr Nachdruck auf die Existenz zweier Spaltbarkeiten, p gut und g^1 weniger vollkommen, und rechtwinkelig zu einander; ich habe (diese Zeitschr. 35, 352) gleiche Spaltbarkeiten (010) und (101) am Jordanit aufgefunden.

vom Rath bemerkt in seiner Abhandlung, dass er nur von vier Dufrenoyzitkrystallen Kenntniss habe. 1) Ein Krystall von 20×8 mm im Besitze des Hrn. Wiser in Zürich¹⁾, welchen Dr. Heusser aus dem Binnenthale mitbrachte und Herrn vom Rath zum Zwecke der Messung lieh. 2) Ein sehr grosser Krystall, über 25 mm gross und 48,5 g schwer, Dr. Jordan gehörig²⁾. Das niedere spec. Gew. 5,337 des Krystalles erklärt vom Rath durch Hohlräume, welche der Krystall enthalte. Dieser Krystall, sagt er, habe einen Habitus ähnlich dem des Wiser'schen Krystalles. Die Flächen sind matt, rauh und löcherig, aber die horizontale Streifung auf den (111) -Flächen ist deutlich. vom Rath scheint nicht im Stande gewesen zu sein, diesen Krystall zu messen; ich glaube, es war wahrscheinlich Baumhauerit und nicht Dufrenoyzit. 3) Ein anderer Krystall, ungefähr 25 mm im Querschnitt, wurde gemessen und ein Theil der Analyse geopfert. Spec. Gew. = 5,569. Den Bleigehalt fand Berendes zu 53,62 und 52,02%, während die Dufrenoyzitformel 57,48% erfordert. Er schreibt den Mindergehalt an Blei Verlusten in der Analyse zu. 4) Ein kleiner Krystall, nun im Berliner Museum, von welchem er keine Beschreibung giebt.

1) Jetzt in der Sammlung des eidgen. Polytechnikums in Zürich.

2) Seit 1872 in der Universitätssammlung in Strassburg (s. P. Groth, die Min.-Samml. d. Univ. Str.).

1894 beschrieb Baumhauer einige lose Krystalle mit gerundeten Endflächen und mit gestreiften und cannellirten Prismen; an einem Ende einiger Krystalle waren Flächen von (110) entwickelt. Mit dem Anlegegoniometer wurde der Winkel zwischen (100): (110) zu 42° — 43° gemessen. Die Dichte fand er zu 5,553. Goniometrische Messungen erhielt er nur von kleinen Krystallfragmenten aus Hohlräumen in den grösseren Krystallen. Einer dieser grossen Krystalle wurde von Prof. König analysirt, welcher fand, dass die chemische Zusammensetzung gut übereinstimmt mit der theoretischen des Dufrenoyisit.

1897 beschrieb Baumhauer einen grossen Krystall, $48 \times 48 \times 6$ mm; er ist tief gestreift und gefurcht parallel der Makrodiagonale und lieferte elf neue Formen.

Guillemain theilte 1898 das Resultat einer Analyse mit, welches die angenommene Formel des Dufrenoyisits bestätigt.

Aus der obigen kurzen Uebersicht wird ersichtlich, dass Dufrenoyisit ein verhältnissmässig seltenes Mineral ist, und dass dessen Krystalle gewöhnlich von bedeutender Grösse sind.

Das Axenverhältniss, berechnet von G. vom Rath aus seinen gemessenen Winkeln $(001) : (023) = 45^{\circ} 35'$ und $(001) : (101) = 58^{\circ} 30'$, ist $a : b : c = 0,9384 : 1 : 1,5309$. Die gegenwärtige Untersuchung von acht Krystallen ergibt indessen, dass dieses Mineral nicht im rhombischen Systeme krystallisirt, sondern im monoklinen; seine Elemente sind:

$$a : b : c = 0,650987 : 1 : 0,612576; \quad \beta = 90^{\circ} 33\frac{1}{2}'.$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Berechnet aus} & (100) : (101) & = 47^{\circ} 21' \\ & (101) : (001) & = 43 34\frac{1}{2} \\ & (010) : (212) & = 77 22 \end{array}$$

gemessen an Krystall Nr. I, welcher sehr scharfe Reflexbilder giebt.

vom Rath's Fläche (001) ist Symmetrieebene (010), sein (100) wird (001) und (010) wird (100). Die Grundform (111) bleibt unverändert.

Die Querzone [100, 001] ist gut entwickelt an Krystall I und IV, deren Flächen sehr scharfe Reflexe geben, sonst ist diese Zone schlecht definirt und rauhfächig. Die Pyramidenflächen in den + und — Zonen sind selten gleich entwickelt und oft ist nur eine dieser Zonen am Krystall vorhanden; die Fläche (111) ist meist eben, während (11 $\bar{1}$) stark nach der Zonenaxe [110] gestreift ist.

Die Krystalle sind manchmal so aggregirt, dass sie Zwillingsbildungen gleichen; diese werden unter Krystall VI beschrieben.

In der folgenden Zusammenstellung sind zum Vergleiche die Messungen vom Rath's, Baumhauer's und die meinigen an den wichtigsten Flächen in den Hauptzonen wiedergegeben.

	Berechnet (Solly)	vom Rath 1. Krystall	vom Rath 2. Krystall	Baumhauer 1. Krystall	Baumhauer 2. Krystall	Solly Krystall I	II	III	IV	V
400 : 404	470 2'			460 36'		470 2'		470 0'		
: 407	46 26'						460 26'			460 27'
401 : 004	43 34'					43 34'				
404 : 007	42 59'	430 45'		43 0	430—440	43 34'	43 0			42 59
040 : 420	37 34'	37 45		37 24'	370 38'	37 34'	37 30	370 31'	37 30	37 32
: 230	45 44	45 35		45 38	45 26	45 44		45 44	45 40	45 42
: 440	56 56'	56 46				57 0	56 58		56 56	
: 024	39 43	39 40	390 42'	39 44	39 53	39 43	39 42	39 46		39 44
: 032	47 23	47 24	47 44'	47 22'	47 34	47 25	47 23	47 25		47 24
: 044	58 30'	58 30	58 29	58 33'	57 58'	58 30'	58 29	58 30		58 29
: 042	72 58'	72 58		72 57	72 25	72 57	72 58	73 0		72 50
: 232	56 5					56 4			56 3	
: 233	56 20			56 12			56 25	56 23		56 24
: 444	65 54'			65 51'		65 50			65 54	
: 744	66 3'	65 54				66 3	66 4	66 4		66 3
: 242	77 22			77 49	77 48	77 22				
: 242	77 29	77 29		77 32'			77 29	77 30		77 29

Die Flächen in der Zone [040, 401] sind gewöhnlich schmal, eben oder fein gestreift parallel ihrer Schnittkante und sind begleitet von zahlreichen winzigen Pyramiden, wogegen die Flächen in der Zone [040, 407] oft gross entwickelt sind, mit starker Streifung oder Furchung, rauhen Oberflächen und zuweilen begleitet von Flächen aus der Zone [040, 207]. Der Flächenreichtum der Zone [100, 040] ist sehr gross und manche derselben haben hohe Indices; es mag dies auf die Neigung zur wiederholten Zwillingsbildung nach einer nur unter geringem Winkel zu (040) geneigten Ebene in diesem Theile der Krystalle zurückzuführen sein. Eine solche Verschiebung in der Lage der Flächen ist auch öfters in der ähnlichen Zone am Rathit zu beobachten. Die Flächen in der Zone [040, 004] sind sehr zahlreich und gewöhnlich fein gestreift parallel ihrer gemeinsamen Schnittkante. (240), (023), (042) und (044) sind gross entwickelt, (440), (530), (032) und (034) von mittlerer Grösse, während (440) zwar oft gut entwickelt, aber rauh oder löcherig ist. Das Klinopinakoid (040) ist zuweilen gross und eben, aber manchmal auch schmal und fein gestreift parallel der Zonenaxe [100]. Die Pinakoide (400) und (004) sind gelegentlich gut entwickelt und das erstere zeigt deutliche unsymmetrische Zeichnungen (markings) wie in Fig. 7, Taf. V angedeutet.

(Hierher die Tabelle HI S. 335 und Tabelle IV S. 336.)

In Tabelle HI sind 99 bekannte Formen zusammengestellt, von denen 47 von vom Rath und elf von Baumhauer aufgestellt worden sind. Des Letzteren Flächen (027) = (270) und (049) = (490) habe ich nicht beobachtet. Die Lage vieler dieser Formen ist in der stereographischen Projection (Fig. 6) angedeutet.

Der Habitus der Krystalle ist ein doppelter.

Habitus I. Die Krystalle sind parallel der Zonenaxe [100] verlängert; die Fläche (010), welche parallel der Spaltungsrichtung liegt, ist gross und eben. Die Zone [010, 004] ist stark, die Zone [100, 010] dagegen nur schwach entwickelt; die Pyramidenzonen sind ganz fehlend oder untergeordnet (Fig. 9, Taf. V).

Habitus II. Die Krystalle sind stark entwickelt nach der Symmetriexaxe; (010) ist klein und fein gestreift parallel der Durchschnittskante mit (004). In der Zone [100, 004] sind die Flächen (100), (101), (004), (101) gut entwickelt.

Die physikalischen Kennzeichen sind:

Die Farbe ist bleigrau bis stahlgrau und die Krystalle sind selten angelauten. Strich chokoladebraun. Undurchsichtig. Vollkommene Spaltbarkeit

Tabelle III. Beobachtete Formen am Dufrenoyzit.

Symbol	Indices	vom Rath	Baumhauer	Symbol	Indices	vom Rath	Baumhauer	Symbol	Indices	vom Rath	Baumhauer
a	400	b		$\frac{1}{2}s$	430			$\frac{1}{2}l$	013		
b	010	c		$\frac{2}{3}s$	530			$\frac{1}{2}l$	044		
c	001	a		$2s$	240			$\frac{1}{2}l$	045		
$-h$	101	m		$3s$	340			$\frac{1}{2}l$	046		
$+h$	101			$4s$	440			$\frac{1}{2}l$	049		
$-\frac{1}{2}h$	502			$6s$	640						
$-\frac{2}{3}h$	204			$14s$	44.1.0			$-\frac{1}{2}q$	272		
$+2h$	201							$-\frac{1}{2}q$	252		
$-\frac{1}{2}h$	704			$9k$	094			$-\frac{1}{2}q$	124		
$-\frac{2}{3}h$	302			$8k$	084			$-\frac{1}{2}q$	232		
$-\frac{1}{2}h$	504			$\frac{1}{2}k$	0.11.2			$+\frac{1}{2}q$	232		
$-2s$	402			$5k$	054			$-p$	111		
				$\frac{3}{2}k$	092			$+p$	111		
$44r$	4.14.0			$4k$	041	$\frac{1}{2}d$		$-2t$	212		
$5r$	450			$\frac{1}{2}k$	072		207	$+2t$	242		
$3r$	270		027	$3k$	034		403	$+\frac{1}{2}t$	343		
$3r$	130		013	$\frac{1}{2}k$	0.11.4			$-4t$	444		
$3r$	250		025	$\frac{3}{2}k$	052		205	$+4t$	444		
$2r$	490		049	$\frac{3}{2}k$	073			$-y$	522		
$2r$	120	$\frac{1}{2}f$		$\frac{3}{2}k$	094			$-\frac{1}{2}y$	512		
$2r$	590			$\frac{1}{2}k$	0.11.5			$-3u$	234		
$2r$	470		047	$2k$	024	$\frac{1}{2}d$		$+3u$	231		
$2r$	350			$\frac{1}{2}k$	0.15.8			$-\frac{1}{2}u$	452		
$2r$	580			$\frac{1}{2}k$	074			$+\frac{1}{2}u$	452		
$2r$	230	$\frac{2}{3}f$		$\frac{1}{2}k$	0.17.10			$+2u$	221		
$2r$	570			$\frac{3}{2}k$	053			$+\frac{1}{2}u$	432		
$2r$	340			$\frac{3}{2}k$	032	$\frac{2}{3}d$		$+u$	211		
$2r$	450			$\frac{3}{2}k$	043			$+\frac{1}{2}u$	442		
$2r$	560			$\frac{3}{2}k$	054	d		$-3x$	332		
$2r$	670			k	014			$-v$	544		
$\frac{1}{2}r$	44.12.0			$\frac{3}{2}l$	056			$-\frac{1}{2}v$	524		
$\frac{1}{2}r$	140	f		$\frac{3}{2}l$	034			$-8Z$	784		
$\frac{1}{2}s$	42.11.0			$\frac{3}{2}l$	035			$-9Y$	593		
$\frac{1}{2}s$	760			$\frac{3}{2}l$	012	$2d$		$-4n$	442		

Tabelle IV. Berechnete Winkel des Dufrenoyssit.

Zone [100, 001]		Zone [010, 001]		Zone [010, 041]		Zone [010, 201]	
100:502	= 230 7'	010:530	= 680 40'	010:015	= 830 0'	010:227	= 490 20'
:304	= 28 6½	:210	= 74 58	:016	= 84 40	:452	= 54 24
:704	= 34 24	:840	= 77 45½	:019	= 86 6	:227	= 60 8½
:302	= 35 30	:410	= 80 45½	Zone [010, 404]		:432	= 66 45½
:504	= 40 86	:610	= 83 48½	010:272	= 320 34'	:247	= 74 4½
:404	= 47 2½	:14.4.0	= 87 20	:252	= 41 44½	:442	= 81 54
:402	= 65 15½	Zone [010, 004]		:421	= 48 7	Zone [010, 502]	
:004	= 90 38½	010:094	= 100 16½'	:232	= 56 5	010:522	= 760 28½'
100:207	= 27 54½	:081	= 11 32	:444	= 63 54½	:512	= 88 8½
:407	= 46 26½	:011.2	= 16 84½	:212	= 77 22	Zone [100, 042]	
:007	= 89 26½	:051	= 18 4	:444	= 83 36½	010:512	= 240 31'
Zone [010, 400]		:092	= 19 56	Zone [010, 107]		:524	= 44 53½
010:4.14.0	= 60 45½'	:041	= 22 42	010:332	= 560 20'	:212	= 48 19
:450	= 17 5	:072	= 25 0	:343	= 59 24	:042	= 90 32
:270	= 28 40½	:031	= 28 88	:417	= 66 8½	:212	= 132 17
:430	= 27 7	:014.4	= 80 44½	:212	= 77 29	:442	= 151 4
:250	= 21 84	:052	= 33 8½	:414	= 83 40	Zone [100, 044]	
:490	= 34 19	:078	= 34 58½	Zone [010, 102]		100:522	= 260 35½'
:420	= 37 84½	:094	= 35 57½	010:442	= 410 56½'	:544	= 45 9
:590	= 40 28½	:011.5	= 36 34½	Zone [010, 504]		:411	= 54 38
:470	= 41 16½	:021	= 39 13	010:544	= 680 15½'	:041	= 90 28½
:350	= 42 40	:045.8	= 41 2½	:524	= 78 43½	:144	= 129 2
:580	= 43 50	:074	= 43 0½	Zone [010, 302]		:244	= 148 12
:280	= 45 44	:047.10	= 43 50	010:332	= 610 55'	Zone [004, 240]	
:570	= 47 39	:058	= 44 24	Zone [010, 704]		004:212	= 440 58'
:340	= 49 2½	:032	= 47 25	010:784	= 570 26½'	:240	= 90 34½
:450	= 50 52	:043	= 50 45½	Zone [010, 204]		:217	= 147 18
:560	= 52 0	:054	= 52 33½	010:231	= 490 6½'	:242	= 138 33½
:670	= 52 47	:044	= 58 30½	:452	= 54 44½	Zone [004, 440]	
:14.12.0	= 54 87	:056	= 62 57½	:221	= 60 0½	004:444	= 480 34½'
:410	= 56 56½	:034	= 65 19½	:432	= 66 35½	:410	= 90 28
:12.14.0	= 59 10½	:042	= 72 58	:214	= 73 54	:417	= 134 56½
:760	= 60 50	:043	= 78 27½	:442	= 81 47½		
:430	= 63 58½	:044	= 84 17½				

parallel der Symmetrieebene (010). Härte 3; spec. Gew. 5,569 vom Rath, 5,553 Baumhauer, 5,52 König, 5,50 Solly.

Hinsichtlich der Art des Vorkommens ist anzuführen, dass der Dufrenoyssit sich nur in einzelnen Krystallen in dem Dolomit findet oder in Hohlräumen mit gleichen Krystallen, nicht begleitet von den anderen gewöhnlich im Dolomit vorkommenden Mineralien. Zuzufolge früherer Beobachtungen wurden nur grosse Krystalle gefunden, während die seit 1898 sich findenden nur klein oder mässig gross sind. Die einzig bekannte Fundstelle ist im Bette des Lengnbaches im Binnenthale.

Die bisher veröffentlichten chemischen Analysen des Dufrenoyssits sind in nachstehender Tabelle auf S. 337 zusammengestellt.

Beschreibung der einzelnen Krystalle.

Die kristallographischen Beobachtungen beziehen sich auf acht lose Krystalle und drei Krystalle auf der Matrix. Alle wurden erst seit 1898 aufgefunden.

	Pb	S	As	Ag	Cu	Fe	Total:
$2PbS \cdot As_2S_3$	57,18	22,40	20,72				100,00
König	57,42	22,55	20,89				100,86
Guillemain	57,38	21,94	21,01				100,33
-	56,73	21,18	20,04				97,95
Damour	56,64	22,30	20,87	0,17	0,22	0,32	100,49
-	55,40	22,49	20,69	0,21	0,30	0,44	99,53
Berendes	53,62	23,27	21,76	0,05		0,30	99,00
-	52,02	23,11	21,35				96,48

Das grösste Exemplare ist ein Aggregat feiner Krystalle vom Habitus I, der grösste Krystall der Gruppe misst etwa 15 mm in der Länge und ebensoviel in der Breite. Ein kleiner Krystall, beschrieben unter Nr. VII, stammt von dieser Gruppe.

Krystall I (Fig. 7, Taf. V). Der Krystall, aufgefunden 1904, ist un-
gemein glänzend, die Flächen sind sehr eben und liefern scharfe Reflexe.
Die Grösse ist $13 \times 10 \times 5$ mm, er ist nach der Symmetrieebene verlängert,
(010) ist schmal (Habitus II).

	Berechn.:	Gemess.:		Berechn.:	Gemess.:
Zone [010, 400].					
(010):(130)	= 27° 7'	27° 5'	(010):(110)	= 56° 56½'	57° 0'
: (120)	37 31½	37 34	: (12.11.0)	59 10½	59 0
: (590)	40 28½	40 28½	: (760)	60 50	61 0
: (470)	41 16½	41 16	: (530)	68 40	68 40
: (580)	43 50	43 50	: (210)	71 58	71 57
: (230)	45 44	45 44	: (310)	77 45½	77 45
: (570)	47 39	47 39	: (410)	80 45½	80 45
: (340)	49 2½	49 2	: (610)	83 48½	83 48
: (560)	52 0	52 0	: (14.1.0)	87 20	87 21
: (670)	52 47	52 47	: (100)	90 0	90 0
: (11.12.0)	54 37	54 40			

Die Flächen (100) und (210) sind gross ausgebildet, die (210) ist quer über das Centrum der Fläche gefurcht, augenscheinlich parallel der Zonenaxe [420]; dieselbe Erscheinung wurde auch noch an zwei anderen Krystallen beobachtet, sie steht offenbar in innigem Zusammenhange mit dem Wachsthum des Krystalles, allein ihre krystallographische Bedeutung konnte nicht festgestellt werden.

	Berechn.:	Gemess.:		Berechn.:	Gemess.:
Zone [010, 004]					
(010):(034)	= 28° 33'	28° 33'	(010):(094)	= 35° 57½'	35° 57'
: (0.11.4)	30 41½	30 41	: (024)	39 13	39 13
: (052)	33 8½	33 8	: (0.15.8)	44 2½	44 0

	Berechn.:	Gemess.:		Berechn.:	Gemess.:
(010) : (074) =	43° 0½'	43° 0'	(010) : (034) =	65° 19½'	65° 18'
: (032)	47 25	47 25	: (042)	72 58½	72 58
: (043)	50 45½	50 45	: (043)	78 27½	78 27
: (054)	52 33½	52 32	: (044)	81 17½	81 17
: (044)	58 30½	58 30½	: (046)	84 40	84 40
: (056)	62 57½	63 0	: (004)	90 0	90 0

Die Flächen (024), (032), (044), (042) sind gut entwickelt.

	Gemessen:		Gemessen:
Zone [100, 004]			
(100) : (104) =	*47° 2½'	(104) : (004) =	*42° 34½'

Die Flächen (100), (104), (004) sind gut entwickelt. Von einigen schmalen Flächen zwischen (100) und (104) konnten keine scharfen Reflexe erhalten werden, sie scheinen wahrscheinlich auf (502), (201), (704), (302) und (504) zu beziehen zu sein.

	Berechn.:	Gemess.:		Berechn.:	Gemess.:
Zone [040, 104]					
(040) : (252) =	44° 44½'	44° 44'	(040) : (111) =	65° 54½'	65° 50'
: (121)	48 7	48 7	: (212)	—	*77 22
: (232)	56 5	56 4	: (101)	90 0	90 0

Die Fläche (212) ist sehr gut, die anderen ziemlich deutlich, hierzu treten noch kleine Pyramidenflächen, von denen (544), (524), (332), (784), (452), (522) und (512) durch Messung und Zonen bestimmt wurden.

	Berechn.:	Gemess.:		Berechn.:	Gemess.:
Zone [100, 012]			Zone [100, 011]		
(100) : (512) =	24° 3½'	24° 0'	(100) : (522) =	26° 35½'	27° 0'
: (524)	44 53½	44 50	: (544)	45 9	45 0
: (212)	48 19	48 19	: (441)	54 33	54 35
: (042)	90 32	90 32	: (044)	90 28½	90 28
Zone [100, 024]			Zone [100, 052]		
(100) : (784) =	44 4	43 0	(100) : (452) =	44 20	44 15
: (121)	59 30½	59 30	: (252)	63 4	63 0
: (024)	90 24	90 24	: (052)	90 18½	90 19

Zone [304, 420] enthält die Flächen (212), (544), (332), (784), (452) und (420).

Zone [040, 504] enthält die Flächen (524), (544).

Zone [040, 502] enthält die Flächen (522), (512).

Krystall II, Fig. 8. Diesen Krystall fand ich 1898, er gehört zum Habitus II. An ihm sind die Pyramiden + (411) und + (212) gut entwickelt, während im negativen Oktanten die Flächen nur sehr klein sind. Die Zone [010, 100] ist gross entwickelt; [010, 004] von mittlerer Grösse.

Die Fläche (040) ist schmal und fein gestreift, parallel der Richtung der Zonenaxe [100]. Der Krystall zeigt folgende Flächen: (040), (004), (094), (052), (094), (0.11.5), (074), (0.17.40), (032), (044), (035), (042), (045), (049), (250), (420), (350), (230), (440), (272), (424), (232), (444), (242), (404), (442), (234), (593). Die Fläche (272) ist matt und liegt in der Zone [032,420].

	Berechn.:	Gemess.:		Berechn.:	Gemess.:
(004) : (704)	$= 42^{\circ} 59\frac{1}{4}'$	$43^{\circ} 0'$	(040) : (350)	$= 42^{\circ} 40'$	$42^{\circ} 43'$
(040) : (094)	$40 \ 16\frac{1}{2}$	$40 \ 16$: (232)	$56 \ 20$	$56 \ 18$
: (0.11.5)	$36 \ 34\frac{1}{2}$	$36 \ 32$: (444)	$66 \ 3\frac{1}{2}$	$66 \ 3$
: (0.17.40)	$43 \ 50$	$43 \ 53$: (242)	$77 \ 29$	$77 \ 29$
: (035)	$69 \ 49$	$69 \ 50$: (404)	$90 \ 0$	$90 \ 0$
: (045)	$83 \ 0$	$83 \ 1$: (442)	$44 \ 57\frac{1}{2}$	$44 \ 57$
: (049)	$86 \ 6$	$86 \ 5$: (234)	$49 \ 6\frac{1}{2}$	$49 \ 6$
: (250)	$34 \ 34$	$34 \ 33$: (593)	$45 \ 43\frac{1}{2}$	$45 \ 44$

Krystall III. Kleiner, gerundeter Krystall vom Habitus II mit folgenden Flächen: (010), (420), (230), (450), (440), (044), (056), (034), (042), (232), (444), (242), (404).

	Berechnet:	Gemessen:
(010) : (450)	$= 50^{\circ} 52'$	$50^{\circ} 50'$
: (444)	$66 \ 3\frac{1}{2}$	$66 \ 4$
: (242)	$77 \ 29$	$77 \ 30$

Krystall IV. Kleiner Krystall vom Habitus II mit gut entwickeltem (444) und (444), schmalem (404), (040); die übrigen Flächen sind: (400), (470), (230), (560), (440), (240), (440), (252), (424), (232), (044), (034), (042). Fläche (444) ist eben, (444) dagegen gestreift parallel der Zonenaxe [140].

	Berechnet:	Gemessen:
(400) : (404)	$= 47^{\circ} 2\frac{1}{4}'$	$47^{\circ} 0'$
(444) : (440)	$44 \ 53\frac{1}{2}$	$44 \ 53$
(440) : (444)	$44 \ 28\frac{1}{2}$	$44 \ 29$

Krystall V. Kleiner aber flächenreicher Krystall vom Habitus II. Die Flächen in den positiven Oktanten sind gut entwickelt. Es wurden beobachtet: (010), (400), (004), (450), (420), (230), (670), (440), (430), (240), (340), (440), (204), (404), (024), (0.15.8), (074), (0.17.40), (053), (032), (044), (034), (042), (234), (452), (224), (432), (244), (442), (232), (343), (444), (242), (444).

	Berechn.:	Gemess.:		Berechn.:	Gemess.:
(040) : (450)	$= 47^{\circ} 5'$	$47^{\circ} 3'$	(040) : (452)	$= 54^{\circ} 24'$	$54^{\circ} 25'$
: (430)	$63 \ 58\frac{1}{2}$	$64 \ 0$: (224)	$60 \ 8\frac{1}{2}$	$60 \ 7$
: (053)	$44 \ 24$	$44 \ 25$: (432)	$66 \ 45\frac{1}{2}$	$66 \ 45$
(400) : (204)	$27 \ 51\frac{1}{2}$	$27 \ 51$: (244)	$74 \ 4\frac{1}{2}$	$74 \ 4$
: (404)	$46 \ 26\frac{1}{2}$	$46 \ 27$: (442)	$84 \ 54$	$84 \ 52$
: (004)	$89 \ 26\frac{1}{2}$	$89 \ 26$: (343)	$59 \ 24$	$59 \ 26$
(010) : (234)	$49 \ 20$	$49 \ 24$: (444)	$83 \ 40$	$83 \ 44$

Krystall VI, Fig. 9. Dieser Krystall ist typisch für den Habitus I. Fläche (010) ist gross und der Krystall ist verlängert nach der Zonenaxe [100]. Die Zone [010, 001] ist stark entwickelt und fein gestreift parallel der Zonenaxe [100].

Mit diesem Krystalle ist ein anderer verwachsen, wobei eine Zwillingsbildung vorzuliegen scheint, ähnlich der von mir am Rathit beobachteten (s. diese Zeitschr. 35, 376). Zwei distincte Reflexe wurden an (010) beobachtet.

	Berechn.:	Gemess.:
(010) : (010) verzwillingt nach ungefähr (1.14.0) =	11° 42'	11° 57'
: (010) - - - (1.15.0)	12 26	12 24

Die (001)-Flächen eines jeden Krystalles sind ungefähr parallel miteinander, aber die Flächen (010), (010) liegen nicht exact in der Zone [010, 100]. Wenn der Krystall verzwillingt wäre nach (001) und (1.14.0) oder (1.15.0), so würde eine solche Gruppierung wie sie Krystall VI zeigt, gebildet werden. An Krystall VII und VIII wurden ähnliche Verwachsungen gefunden, aber der Winkel zwischen (010) : (010) ist 2° 2' und 1° 12'.

Folgende Formen wurden festgestellt: (010), (081), (092), (041), (072), (031), (052), (021), (0.15.8), (053), (032), (054), (011), (056), (034), (012), (013), (014), (001), (250), (120), (230), (252), (232), (111), (212).

	Berechn.:	Gemess.:		Berechn.:	Gemess.:
(010) : (081) =	11° 32'	11° 34'	(010) : (072) =	26° 0'	25° 0'
: (092)	49 56½	49 55	(111) : (212)	11 25½	11 25
: (041)	22 12	22 12			

Krystall VII. Dieser Krystall vom Habitus I stammt von dem Seite 337 erwähnten Stück. Die Fläche (010) ist gross; die Zone [010, 101] tief gestreift; Zone [010, 101] schmal und rauh. Er zeigt eine ähnliche Aggregation wie Krystall VI oben und bietet folgende Formen: (010), (052), (021), (032), (011), (012), (001) stark entwickelt; (091), (0.14.2), (051), (092), (041), (072), (031), (073), (074), (043), (054), (056), (034) schmal.

	Berechnet:	Gemessen:
(010) : (0.14.2) =	16° 34½'	16° 34'
: (051)	18 4	18 3
: (073)	34 58½	34 59

Krystall VIII ähnlich Krystall VII, zeigt gleiche Aggregation wie Krystall VI.

XIX. Krystallographisch-optische Studien an den binären Complexen, welche im chemischen Gleichgewichtssysteme: „Silbernitrat, Bernsteinsäurenitril und Wasser“ existenzfähig sind.

Von

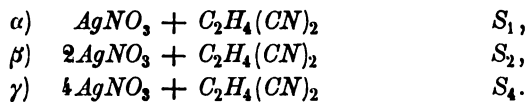
F. M. Jaeger in Zaandam (Holland).

(Mit 9 Textfiguren.)

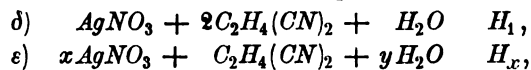
Es hat vor Kurzem Hr. Dr. W. Middelberg im anorganisch-chemischen Laboratorium der Leidener Universität eine Untersuchung der chemischen Gleichgewichte vorgenommen, welche im Systeme der drei Componenten: Silbernitrat, Bernsteinsäurenitril und Wasser auftreten können, und die Ergebnisse dieser Untersuchung in seiner Inaugural-Dissertation veröffentlicht¹⁾.

Es hat sich dabei herausgestellt, dass in diesem Gleichgewichtssysteme die folgenden complexen Verbindungen existiren können:

a. Binäre Complexe.



b. Ternäre Complexe.



worin

$$\begin{array}{l} 54\% > x > 34\%, \\ 2\% > y > 4\% \end{array}$$

ist, aber dessen genaue Zusammensetzung noch nicht ermittelt wurde.

¹⁾ W. Middelberg, Inaugural-Dissertation. Leiden 1902. Die theoretischen Untersuchungen dieser Gleichgewichte sind von Prof. Dr. Schreinemakers gegeben worden in: Zeitschr. f. phys. Chemie der Jahre 1897—1902.

Die vorliegende Untersuchung enthält die Resultate des krystallographischen Studiums dieser Verbindungen; da ich aber bisher den Complex H_1 noch nicht in genügend guten Krystallen erhalten konnte und H_x noch nicht gänzlich untersucht ist, so habe ich hier nur die binären Verbindungen beschrieben, während die ternären Complexe also späterhin folgen werden.

Ich will an dieser Stelle Herrn Dr. P. A. Meerburg, Assistent am anorganisch-chemischen Laboratorium, meinen besten Dank dafür sagen, dass er sich der Mühe unterzogen hat, mir das Material für diese Untersuchung nach Herrn Dr. Middelberg's Vorschriften bereitwillig zu verschaffen.

§ 1. Die Componenten.

a) Das **Bernsteinsäurenitril** (Aethylenecyanid) ist ein farbloser Körper, dessen Schmelzpunkt, nach wiederholter Destillation im Vacuum, nach Middelberg's Bestimmungen gleich $55,3^{\circ}$ C. ist¹⁾. Die Dichte ist 1,023 bei 45° C. (Simpson).

Es wird in der chemischen Literatur als eine bald amorphe, bald krystallinische Verbindung beschrieben²⁾.

Nach Norton und Tcherniak (Bull. soc. chim. 1878, **30**, 402) ist das Bernsteinsäurenitril »complètement amorphe«, während Fauconnier (ebenda 1888, **50**, 244) sagt: »Il se prend tantôt en une masse cristalline, tantôt en une masse amorphe«.

L. Henry (Compt. rend. 1885, **100**, 742) wiederum äussert sich folgendermassen:

»MM. Norton et Tcherniak prétendent, qu'il constitue une masse complètement amorphe. Je ne suis pas de leur avis: il constitue au contraire une masse glacée, composée de dendrites très fines. Pour se convaincre de sa nature cristalline, il suffit de l'observer au moment de sa solidification. On voit se former sur les parois du flacon qui le renferme, des arborescences cristallines, foliacées, qui envahissent rapidement toute la masse.«

Ich habe ein Präparat aus der chemischen Fabrik von Kahlbaum in Berlin auf seine krystallographischen Eigenschaften hin untersucht.

Die Bemühungen, die Verbindung krystallisirt zu erhalten, blieben jedoch erfolglos. In Alkohol und Wasser gelöst scheidet es sich in transparenten Schichten oder halbkugeligen Tropfen ab, welche ohne Wirkung auf das polarisirte Licht erscheinen. Am besten erhält man den Körper aus Chloroform oder Petroläther; er bildet dann ein anscheinend krystallinisches Aggregat kleiner Körnchen. Betrachtet man aber diese Körnchen

1) Middelberg, Inaug.-Diss. 1902, S. 42.

2) Simpson, Annal. der Chemie 1864, **118**, 374; 1864, **121**, 454. — Moore, Berichte d. d. chem. Ges. 1874, **4**, 320; Pinner, ebenda 1883, **16**, 360; Sembritsky, ebenda 1889, **22**, 2958; Garny, ebenda 1894, **24**, 3426; Biltz, ebenda 1892, **25**, 2542. — Norton und Tcherniak, Bull. d. l. Soc. chim. de Paris 1878, **30**, 404; Fauconnier, ebenda 1888, **50**, 244. — L. Henry, Compt. rend. 1885, **100**, 744.

unter dem Mikroskope, so zeigen sie sich ohne weiter zu bestimmende Form; und selbst bei Anwendung sehr empfindlicher Stauroskop-Oculare, wie z. B. des Bertrand'schen, liess sich absolut keine Spur einer gesetzmässigen Doppelbrechung erkennen; höchstens waren hier und da einige Theile nach Art der eingetrockneten Colloïde durch innerliche Spannungen in äusserst schwach doppelbrechenden Zustand versetzt worden, aber weder eine krystallographisch orientirte, noch selbst nur eine sphärolithische Doppelbrechung war erkennbar. Die Masse enthielt hier und da dendritenartige feine Schlieren, und diese veranlassen wohl das krystallinische Aussehen; es scheint mir hier eher ein Fall eines amorphen Körpers mit colloïdaler Beschaffenheit vorzuliegen; fügt man z. B. der geschmolzenen Masse eine sehr geringe Menge Wasser zu und lässt sie dann während einiger Tage im Exsiccator über Phosphorpentachlorid stehen, so dass das Wasser in der ganzen Masse vertheilt wird, so wird sie ganz zähe, wie geschmolzenes Glas, und lässt sich wie gebrannter, halbgeschmolzener Zucker schneiden und ausziehen.

Die geringe Krystallisationsfähigkeit wird obendrein noch erheblich verringert durch den Umstand, dass die Verbindung mit sehr vielen Lösungsmitteln zwei flüssige Schichten bildet, wie z. B. mit Wasser¹⁾, mit Aether u. s. w.

Hydrate sind beim Bernsteinsäurenitril nicht aufgefunden worden; der eutektische Punkt des Systems Bernsteinsäurenitril-Wasser liegt bei $-1,2^{\circ}$ C.; die Lösung enthält dort 5,49 % Nitril; bei $18,5^{\circ}$ C. entsteht eine zweite Flüssigkeitsschicht; die kritische Temperatur der coëxistirenden flüssigen Phasen liegt bei 53° C.²⁾.

b) Das **Silbernitrat** ist schon mehrmals Gegenstand krystallographischer Untersuchungen gewesen, und obgleich seine Krystallform genau gemessen worden ist, liegt jedoch noch immer eine gewisse Unklarheit vor in Bezug auf die Frage, in welche Symmetrietheilung der Körper nun eigentlich zu stellen sei. Herr Groth³⁾ stellt das Silbernitrat in die bipyramidale Klasse des rhombischen Systems wegen seiner Isomorphie mit dem Kaliumsalpeter und nimmt das Axenverhältniss auch deswegen zu

$$\bar{a} : \bar{b} : c = 0,5302 : 1 : 0,7263$$

an, wobei dann o nicht als Grundpyramide, sondern als $\{122\}$ aufgefasst werden muss.

Aus später ersichtlichen Gründen habe ich mich lieber der älteren Auffassungsweise angeschlossen und $o = \{111\}$ angenommen, wobei sich dann,

1) F. H. A. Schreinemakers, Zeitschr. f. phys. Chem. 1897, 23, 417.

2) Schreinemakers, l. c.

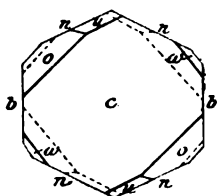
3) Groth, Physik. Krystall. 1895, S. 392.

unter Zugrundelegung der Brooke'schen¹⁾ Messungen, das Axenverhältniss zu

$$\bar{a} : \bar{b} : c = 0,9430 : 1 : 1,3697$$

gestaltet und die auftretenden Formen die Symbole: $o\{444\}$, $n\{240\}$, $r\{404\}$, $b\{040\}$, $c\{004\}$, $s\{244\}$ erhalten.

Fig. 1.

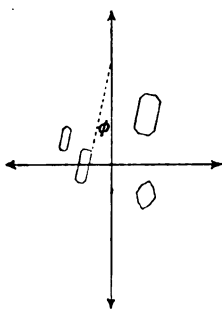


Nun hat aber Scacchi²⁾, der berühmte Erforscher der Krystallhemiëdrien, damals das Silbernitrat als einen Fall sphenoïdischer Hemiëdrie beschrieben; die von ihm erhaltenen Krystalle zeigten eine vollkommen hemiëdrische Ausbildung, so dass er z. B. eine Reihe von Sphenoiden, wie o , ω , u beobachtete.

Das Auftreten dieser hemiëdrischen Gestalten ist jedenfalls in hohem Grade von den Bedingungen abhängig, unter welchen die Krystallisation vor sich geht: eine niedrige Temperatur, sowie freie Salpetersäure in der Lösung befördern nach Scacchi die Bildung der sphenoïdischen Formen wesentlich; ebenfalls bemerkte Rose³⁾ das leichtere Entstehen solcher Gestalten, wenn eine Spur Natronsalpeter der Lösung zugefügt ist.

Die Frage nach der Symmetrie des Silbernitrats bekam für mich ein erneutes Interesse, als ich unter den folgenden Verbindungen ebenfalls einen sphenoïdisch-hemiëdrischen Körper entdeckte, und aus dem krystallographischen Zusammenhange der vorliegenden Complexe mit dem reinen Nitrat sich eine gewisse Analogie dieser Substanz eben mit jenem hemiëdrischen Körper deutlich erkennen liess.

Fig. 2.



Nun ist weder die Isomorphie mit dem Kaliumsalpeter, noch diejenige mit dem von Eakle⁴⁾ beschriebenen Silberjodat, dessen holoëdrische Symmetrie durch die Aetzfiguren unzweideutig festgestellt wurde, ein endgültiger Beweis für die nämliche Symmetrie bei dem Silbernitrat; andererseits kann die von Scacchi beobachtete hemiëdrische Gestalt eine Folge von eigenthümlichen Wachstumsverhältnissen sein; man denke z. B. an die Tetraëder des Calciumfluorids, des Magnetits u. s. w.

Ich stellte darum Aetzversuche an, erhielt aber gute Aetzfiguren nur auf der Basis (004) ; sie hatten

1) Brooke, Annal. Philos. 1823, **23**, 462.

2) Scacchi, Nuovo Cimento 1855, **1**, 469; Pogg. Ann. 1860, **109**, 367.

3) Rose, Pogg. Ann. 1857, **102**, 436.

4) Eakle, diese Zeitschr. 1896, **26**, 565. Für das Silberjodat berechnet gen. Forscher: $a : b : c = 0,8832 : 1 : 1,3072$. Man könnte die Mischungerscheinung vielleicht richtiger als eine morphotropische Mischung auffassen!

freilich die symmetrische Gestalt der Fig. 2, wodurch man auf holoëdrische Symmetrie schliessen dürfte; die Figuren nehmen aber in Bezug auf die optischen Hauptschnitte, welche sich mit grosser Schärfe mittelst eines Stauroskopoculars fixiren lassen, eine schiefe Lage ein, die ihrerseits für eine Hemiëdrie sprechen würde; der Winkel φ variierte von 1° — 3° . Obgleich ein abnormes Verhalten solcher Aetzfiguren nicht ausgeschlossen und es deshalb immer gefährlich ist, die Symmetrie allein auf Grund solcher Aetzversuche zu bestimmen, so lassen doch die später zu besprechenden Beziehungen des Silbernitrats zu den drei complexen Verbindungen die grössere Wahrscheinlichkeit auf die Seite der hemiëdrischen Symmetrie fallen.

Die Aetzfiguren auf der Gegenfläche (00 $\bar{1}$) waren denjenigen auf (004) gleich, waren aber nach der anderen Seite hin um gleich viel gedreht; sie sind mit 40—50 % Alkohol erhalten worden.

Die angestellten Messungen sind in nachstehender Tabelle verzeichnet.

Kante:	Gemessen.			Berechnet:
	Brooke:	Rammelsberg ¹⁾ :	Scacchi:	
$o_1 : \omega_1 = (111) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	—	—	—	75° 40'
$o_1 : \omega_3 = (111) : (\bar{1}11)$	*84° 9'	—	—	—
$o_1 : \omega_2 = (111) : (11\bar{1})$	*53 12	53° 30'	—	—
$u_1 : v_1 = (211) : (2\bar{1}1)$	—	—	—	48 4
$u_1 : v_3 = (211) : (\bar{2}11)$	—	—	—	119 26
$u_1 : v_2 = (211) : (21\bar{1})$	—	—	—	34 34
$u_1 : n_2 = (210) : (2\bar{1}0)$	50 30	49 30	—	50 29
$r : r' = (101) : (\bar{1}01)$	—	—	—	110 54
$o_1 : b = (111) : (010)$	—	—	54° 55'	52 10
$o_1 : c = (111) : (001)$	—	63 25	63 25	63 24

Der Habitus ist nach Rammelsberg der von rechteckigen Blättchen oder sechseckigen Prismen, aus zwei Flächen von o und c bestehend. Meine Krystalle waren tafelig nach c und der Figur in Groth's Phys. Kryst. I. c. ähnlich.

Es giebt Zwillinge nach $c(004)$. Die optische Axenebene ist c ; nach Des Cloizeaux²⁾ ist die Dispersion $\varrho > v$. Er fand bei 14° C.:

$$2H_{\text{Roth}} = 75^{\circ} 6'; \quad 2E_{\text{Roth}} = 126^{\circ} 37'$$

$$2H_{\text{Blau}} = 76 9; \quad 2E_{\text{Blau}} = 133 50.$$

Der Schmelzpunkt liegt nach Pohl³⁾ bei 198° C.; nach Carnelle⁴⁾ ist er 198° bis 214° C.; neulich bestimmte Hissink⁵⁾ ihn zu $208,6^{\circ}$ C.

1) Rammelsberg, Handb. d. kryst. Chem. 1884, 1, 352.

2) Des Cloizeaux (Ref. von Lang), Wien. Akad. Sitz.-Ber. 1869, II. Abth., 31.

3) Pohl, s. Rammelsberg's Handbuch 1884, 1, 352.

4) Carnelle, s. Börnstein-Landolt's Tabellen.

5) Hissink, Zeitschr. f. phys. Chem. 1900, 32, 543. Ref. diese Zeitschr. 36, 392.

Die Löslichkeit ist von Kremers¹⁾, Etard²⁾ und Schmauss³⁾ bestimmt. Hydrate sind unbekannt und auch bei Herrn Middelberg's Untersuchungen nicht aufgefunden worden.

Der eutektische Punkt der wässerigen Lösung liegt bei $-7,3^{\circ}\text{C.}$; die Lösung enthält dann $47,1\%$ Silbernitrat⁴⁾.

Das Silbernitrat ist dimorph⁵⁾, und zwar existirt noch eine mit dem Natronsalpeter isomorphe Modification. Sie gehört der ditrigonal-skalenooëdrischen Klasse des trigonalen Systems an; die Umwandlungstemperatur liegt nach Hissink⁶⁾ bei $159,8^{\circ}\text{C.}$; nach Schwartz⁷⁾ bei $159,2^{\circ}-159,7^{\circ}\text{C.}$

Die trigonale Modification zeigt nach Lehmann⁸⁾ die Combination eines sehr spitzen Rhomboëders mit der Basis.

Nach Schröder⁹⁾ ist die Dichte des rhombischen Salzes gleich $4,328$; Arzruni¹⁰⁾ giebt dafür $4,352$ an, während Retgers¹¹⁾ für die labile Modification den Werth $4,10$ berechnet.

§ 2. Die binäre Verbindung $\text{AgNO}_3 + \text{C}_2\text{H}_4(\text{CN})_2$.

Als erste mögliche Verbindung der zwei in Betracht kommenden Componenten tritt der Complex $\text{AgNO}_3 + \text{C}_2\text{H}_4(\text{CN})_2$ auf.

Diese Verbindung kann, wenn in Wasser gelöst, stabil als solche auskrystallisiren zwischen 3°C. und 50°C. Oberhalb 50°C. entsteht neben diesem Körper zugleich die Verbindung $\text{C}_2\text{H}_4(\text{CN})_2 + 2\text{AgNO}_3$; unterhalb 3°C. aber entsteht neben ihr zugleich ein ternärer Complex $\text{AgNO}_3 + 2\text{C}_2\text{H}_4(\text{CN})_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Die Lösung enthält bei 50°C. circa $91\frac{1}{2}$ Theile fester Substanz auf $8\frac{1}{2}$ Theile Wasser; die hier beschriebenen Krystalle wurden aus einer Lösung erhalten, welche 62 Theile AgNO_3 , $29\frac{1}{2}$ Theile Nitril und $8\frac{1}{2}$ Theile Wasser enthielt, wobei man dafür Sorge tragen muss, dass sich die Lösung nicht unterhalb 3°C. abkühlt. Man kann die Krystalle mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur abwaschen, ohne dass Zersetzung eintritt.

1) Kremers, Pogg. Ann. 1854, 92, 499.

2) Etard, Ann. Phys. 1894, 27, 526.

3) Schmauss, Ann. Phys. 1855, 27, 82, 360.

4) Middelberg, Inaug.-Diss. S. 37.

5) Arzruni, Phys. Chem. d. Kryst. 1893, 42, 289.

6) Hissink, l. c.

7) Schwartz, Beiträge z. Kenntniss d. umkehrb. Umwandlungen polymorpher Körper. Ref. diese Zeitschr. 25, 613.

8) Lehmann, diese Zeitschr. 1877, 1, 110.

9) Schroder, s. Rammelsberg's Handbuch 1884, 1, 352.

10) Arzruni, l. c.

11) Retgers, Zeitschr. f. phys. Chem. 1889, 4, 607.

Aus Schmelzen von $AgNO_3$ und Nitril enthält man die Verbindung nach Herrn Middelberg's Angaben in sehr kleinen, rautenförmigen Täfelchen; der eutektische Punkt liegt bei $15,4^{\circ} C.$; die Schmelze enthält hier $76,5\%$ Nitril.

Dieser Körper besitzt keinen Schmelzpunkt, denn bei $76,3^{\circ} C.$ wird er gespalten in den Complex $C_2H_4(CN)_2 + 2AgNO_3$, neben einer flüssigen Phase, deren Zusammensetzung ungefähr 37% Nitril entspricht¹⁾.

Die Krystalle dieser Verbindung gehören der bipyramidalen Klasse des rhombischen Systems an.

Gewöhnlich sind sie ziemlich klein und haben ungefähr 1 mm^3 Volum. Dabei kommen sie aus der Mutterlauge als abgerundete Kügelchen, welche keine Messung gestatten. Es finden sich aber auch bisweilen gut ausgebildete Krystalle, welche bis zu $\frac{1}{4}\text{ cm}^3$ Volum besitzen, und die an diesen Krystallen ausgeführten Messungen sind hier angeführt worden. Die Reflexe sind, wie bei allen diesen Körpern, relativ matt und einigermassen verwischt; Schuld daran ist die Unebenheit der Flächen, welche immer mit unregelmässigen Narben und Vertiefungen bedeckt sind; auch verlieren die Krystalle bald ihren Glanz.

Die beobachteten Formen sind: $c\{004\}$, $m\{440\}$, $q\{044\}$, $o\{444\}$, $i\{442\}$.

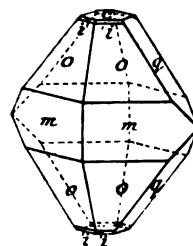
Die Form i fehlt öfters; auch ist sie nur mit einigen Flächen ausgebildet und giebt sehr lichtschwache Reflexe.

Der Habitus ist derjenige der Fig. 3; gewöhnlich sind die Krystalle ziemlich verzerrt; oft fehlen z. B. die unteren Flächen von o , oder eine der Flächen von m u. s. w.

In nachstehender Tabelle sind die gemessenen und berechneten Winkel zusammengestellt; die berechneten Werthe stimmen mit den beobachteten sehr gut überein.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o_1 : c = (444) : (004) =$	$*69^{\circ} 9' 42''$	—
$o_1 : m_1 = (444) : (440)$	20 54 50	$20^{\circ} 50' 48''$
$o_2 : m_2 = (4\bar{4}4) : (4\bar{4}0)$	20 49 46	20 50 48
$o_3 : o_4 = (4\bar{4}\bar{4}) : (44\bar{4})$	59 33 0	59 27 34
$o_1 : o_2 = (444) : (4\bar{4}4)$	59 30 40	59 27 34
$o_1 : q = (444) : (044)$	52 42 48	$52^{\circ} 22' 55\frac{1}{2}''$
$o_1 : i_1 = (444) : (442)$	46 28 6	$46^{\circ} 26' 45\frac{1}{2}''$
$c : q = (004) : (044)$	$*54^{\circ} 20' 40''$	—
$q : m = (044) : (440)$	63 59 (circa)	$64^{\circ} 27' 44''$

Fig. 3.



¹⁾ Middelberg, Inaug.-Diss. Leiden 1903, S. 20, 24.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m_1 : m_2 = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$64^\circ 5' 51''$
$m_1 : c = (110) : (001)$	$89^\circ 58' 46''$	$90 \quad 0 \quad 0$
$q : q' = (011) : (01\bar{1})$	$71 \quad 49 \quad 55$	$71 \quad 49 \quad 40$
$q'' : q''' = (0\bar{1}\bar{1}) : (0\bar{1}1)$	$71 \quad 30 \quad 0$	$71 \quad 49 \quad 40$
$q : i_1 = (011) : (112)$	$42 \quad 44 \quad 40$ (circa)	$42 \quad 24 \quad 4$
$i_1 : c = (112) : (001)$	$52 \quad 44 \quad 6$	$52 \quad 42 \quad 26\frac{1}{2}$

Unter Zugrundelegung der besten Messungen: $o_1 : c$ und $c : q$, berechnet sich dann das Axenverhältniss zu

$$a : b : c = 0,6260 : 1 : 1,3935.$$

Die optische Axenebene ist $c(001)$; die Axen treten fast senkrecht zu den Flächen von $m\{110\}$ aus; die erste Mittellinie ist der krystallographischen Axe a parallel, die Doppelbrechung ist negativ.

In α -Monobromnaphtalin ergab sich der angenäherte Werth des Axenwinkels zu ungefähr 70° .

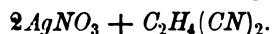
Die ganz normale Axendispersion ist: $\rho > \nu$. Eine deutliche Spaltbarkeit war nicht zu constatiren; ebenfalls blieben die mit mehreren Lösungsmitteln angestellten Aetzversuche erfolglos.

Die Dichte dieser und folgender Verbindungen bestimmte ich pyknometrisch mit reinem Paraffinöl vom spec. Gew. 0,859 bei 26° C. als Pyknometerflüssigkeit. Als Controle unterzog sich Herr Dr. Plato, am ersten chemischen Institut in Berlin, der Mühe, diese Dichten nochmals für mich zu bestimmen. Ich danke genanntem Herrn an dieser Stelle freundlichst für seine bereitwillige Hülfe.

Ich fand: $d_{26^\circ} = 2,269$; Herr Plato fand: 2,277.

§ 3. Die binäre Verbindung $2AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$.

Die zweite auftretende Molekularverbindung ist der Körper:



Dieser Körper kann, wenn in Wasser gelöst, stabil auskrystallisiren zwischen 2° C. und 42° C. Oberhalb 42° C. bekommt man aus diesen Lösungen neben dieser Verbindung noch den Körper $4AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$ mitauskrystallisirt, während unterhalb 2° C. noch die Verbindung $AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$ entsteht. Die Zusammensetzung der gesättigten Lösung bei 42° C. entspricht ungefähr 77% fester Substanz auf 23% Wasser.

Die nachher beschriebenen Krystalle sind aus einer Lösung hergestellt, welche 62 Theile Silbernitrat, 45 Theile Nitril und 23 Theile Wasser enthielt, wobei die Lösung dann natürlich nicht unter 2° C. abgekühlt werden darf.

Die Krystalle können mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur abgewaschen werden, ohne dass Zersetzung eintritt.

Aus dem ganzen Verlaufe der Isothermen oder Quadrupelcurven in Herrn Middelberg's Untersuchung ist ersichtlich, dass die Verbindung S_2 keinen reellen Schmelzpunkt besitzt; bei der Uebergangstemperatur von $76,3^\circ \text{C.}$ wird sie nämlich gespalten in den Körper S_1 und in eine Flüssigkeit, welche nach den Bestimmungen ca. 37% Nitril enthält¹⁾.

Die Verbindung S_2 krystallisiert ebenfalls im rhombischen System, gehört aber zur bisphenoidischen Klasse dieses Systems.

Die Krystalle bilden farblose, glänzende sphenoïdische Gestalten von reinem geometrischen Bau, deren Grösse von 2 mm^3 Volum bis zu $4 \text{ bis } 4\frac{1}{2} \text{ cm}^3$ Volum wechselt.

Der Habitus ist entweder derjenige der Fig. 4 oder derjenige der Fig. 5; die Basis ist in letzterem Falle gewöhnlich nur an der Oberseite des Krystalles vorhanden und fehlt an der Unterseite gänzlich.

Andererseits fand ich auch nach der Basis stark abgeplattete Krystalle, welche eine gleich starke Entwicklung der beiden Basisflächen zeigten.

Die beobachteten Formen sind: $c\{001\}$, $o\{1\bar{1}1\}$, $\omega\{111\}$, $t\{105\}$, $h\{014\}$, $s\{205\}$.

Die Combinationen sind die der sämtlichen beobachteten Formen oder solche, die nur o , ω und c zeigen, oder solche, die o , ω , c und h besitzen.

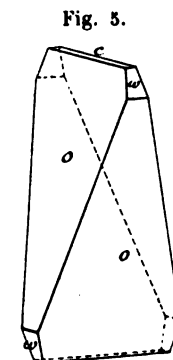
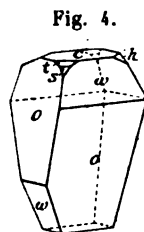
Die Reflexe sind auf den Flächen dieser Verbindung besser als auf denjenigen der übrigen Körper, jedoch relativ matt.

Auf o sind sie besser als auf ω ; sehr scharf sind sie auf c , dagegen sehr lichtschwach auf h . Die Flächen von o sind öfters parallel der Basis gestreift.

An einer grossen Zahl von Krystallen wurden die in nachstehender Tabelle verzeichneten Winkel gemessen und die übrigen aus dem Axenverhältnisse zurückberechnet. Die Uebereinstimmung gefundener und berechneter Winkel ist eine sehr befriedigende.

Kante:	Beobachtet:	Berechnet:
$o_1 : c = (1\bar{1}1) : (001)$	$76^\circ 59' 25\frac{1}{2}''$	$76^\circ 58' 38''$
$o_3 : c = (\bar{1}11) : (001)$	$76 \ 57 \ 50$	$76 \ 58 \ 38$
$o_1 : o_2 = (1\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$* 106 \ 15 \ 34\frac{1}{2}$	—
$o_3 : o_4 = (\bar{1}11) : (11\bar{1})$	$\backslash 106 \ 19 \ 30$	—
$o_2 : o_3 = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}11)$	$80 \ 34 \ 25\frac{1}{2}$	$80 \ 14 \ 43$
$o_1 : o_4 = (1\bar{1}1) : (11\bar{1})$	$80 \ 33 \ 30$	$80 \ 14 \ 43$

1) Middelberg, l. c. S. 19, 29.



Kante:	Beobachtet:	Berechnet:
$o_2 : o_4 = (\overline{1}\overline{1}\overline{1}) : (111) = *$	$\{153^\circ 58' 51''$	—
$o_1 : o_3 = (\overline{1}\overline{1}1) : (\overline{1}11)$	$\{153 \ 55 \ 40$	—
$\omega_1 : c = (111) : (001)$	76 59 30	$76^\circ 58' 38''$
$\omega_2 : c' = (\overline{1}\overline{1}\overline{1}) : (00\overline{1})$	76 56 30	76 58 38
$\omega_3 : \omega_4 = (\overline{1}\overline{1}1) : (\overline{1}1\overline{1})$	80 44 0	80 44 43
$\omega_1 : \omega_2 = (111) : (\overline{1}\overline{1}\overline{1})$	80 13 57	80 44 43
$\omega_1 : o_4 = (111) : (\overline{1}\overline{1}\overline{1})$	26 4 49	$26 \ 2 \ 44\frac{1}{2}$
$\omega_3 : o_2 = (\overline{1}\overline{1}1) : (\overline{1}\overline{1}\overline{1})$	26 6 45	$26 \ 2 \ 44\frac{1}{2}$
$\omega_2 : o_1 = (\overline{1}\overline{1}\overline{1}) : (\overline{1}\overline{1}1)$	26 2 30	$26 \ 2 \ 44\frac{1}{2}$
$\omega_4 : o_3 = (\overline{1}\overline{1}\overline{1}) : (\overline{1}11)$	26 3 56	$26 \ 2 \ 44\frac{1}{2}$
$h : c = (01\overline{1}) : (001)$	32 37 20 (circa)	32 26 54
$h : o_3 = (01\overline{1}) : (\overline{1}11)$	52 56 0 (circa)	51 58 4
$h : \omega_1 = (01\overline{1}) : (111)$	54 56 0 (circa)	54 58 4
$h : h' = (01\overline{1}) : (0\overline{1}1)$	79 32 0 (circa)	79 4 0
$t : c = (105) : (001)$	34 38 30 (circa)	34 56 34
$t : s = (105) : (205)$	49 24 40	$49 \ 28 \ 41\frac{1}{2}$
$s : c = (205) : (001)$	53 8 36	$54 \ 24 \ 45\frac{1}{2}$

Unter Zugrundelegung der Werthe $o_1 : o_2$ und $o_2 : o_4$ ¹⁾ resultirt für das Axenverhältniss:

$$\ddot{a} : \ddot{b} : \ddot{c} = 0,7280 : 1 : 2,5492.$$

Optisches Verhalten. Optische Axenebene ist die Basis (001). An zwei Schliften, senkrecht zur ersten und zweiten Mittellinie angefertigt, wurden die folgenden Bestimmungen ausgeführt.

In α -Monobromnaphtalin, dessen Brechungsindices $n_{Na} = 1,65562$ und $n_{Li} = 1,64544$ waren²⁾, maass ich bei 20°C. :

$$\begin{aligned} 2H_a &= 42^\circ 52\frac{1}{4}' \\ 2H_o &= 139 \ 43 \end{aligned} \quad (\text{für } Na\text{-Licht})$$

und

$$\begin{aligned} 2H_a &= 42^\circ 26\frac{2}{3}' \\ 2H_o &= 140 \ 37\frac{1}{3} \end{aligned} \quad (\text{für } Li\text{-Licht}),$$

woraus sich der wahre Axenwinkel und der mittlere Brechungsindex des Krystalles nach den Beziehungen:

$$\operatorname{tg} V_a = \frac{\sin H_a}{\sin H_o} \quad \text{und} \quad \beta = \frac{n \cdot \sin H_a}{\sin V_a},$$

ergeben zu:

$$\begin{aligned} 2V_{aNa} &= 42^\circ 36' 27'' \\ 2V_{aLi} &= 42 \ 3 \ 35\frac{1}{2} \end{aligned}$$

1) Die benutzten Werthe sind: $153^\circ 57' 45''$ und $106^\circ 47' 32''$.

2) Von O. Tietze bestimmt, s. Inaugural-Dissertation Berlin 1898. Ref. diese Zeitschr. 33, 186.

und $\beta_{Na} = 1,6657$
 $\beta_{Li} = 1,6598^1$.

Die Doppelbrechung ist negativ; die Axendispersion $\varrho < \nu$. Die erste Mittellinie fällt mit der krystallographischen Axe b zusammen.

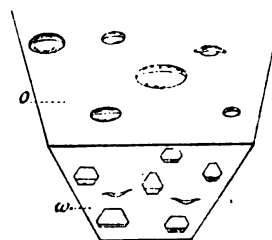
NB. Beim Aufkleben der Platten sei man darauf bedacht, während des Härtens des Canadabalsams sich mit dem Präparate der Flamme nicht allzu sehr zu nähern; diese drei Verbindungen verbrennen nämlich sehr leicht unter einer Art Explosion, und mit der eigenthümlichen pflirsch-blüthroth gefärbten Flamme des Cyans. Bei höherer Temperatur findet nämlich eine chemische Einwirkung des Silbernitrats auf das Nitril statt.

Ein deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet; vielleicht ist eine solche nach der Basis da, aber sehr unvollkommen.

Um die erwähnte Symmetrie zu beweisen, wurden Aetzversuche mit den verschiedensten Lösungsmitteln angestellt.

Man bemerkt schon sofort, dass die Flächen von o sehr viel stärker angegriffen werden, als die von ω . Die Aetzeindrücke sind meist ganz unregelmässig; mit Wasser aber bekam ich einige Male die in der Fig. 6 abgebildeten Aetzfiguren: auf o Erhöhungen, auf ω Vertiefungen. Auf c haben die Aetzfiguren die Form unregelmässiger Sechsecke, welche jedoch eine zur c -Fläche senkrechte zweizählige Symmetrieaxe besitzen.

Fig. 6.



Pyroelektrische Erregung konnte ich nach der Kundt'schen Methode trotz wiederholter Versuche nicht constatiren.

Die Dichte wurde von Herrn Plato und mir bestimmt zu 3,353, resp. 3,345 bei 26° C.

§ 4. Die binäre Verbindung $4AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$.

Die letzte binäre Verbindung, welche in diesem Gleichgewichtssysteme existenzfähig ist, ist der Complex $4AgNO_3 + C_2H_4(CN)_2$.

1) Als Controle mass ich die scheinbaren Axenwinkel in Olivenöl bei 20° C. ($n_{Na} = 1,47706$; $n_{Li} = 1,4765$). Ich fand:

$$\begin{array}{rcl} 2H_{aNa} & = & 480\ 22', \text{ berechnet: } 480\ 22' \ 22\frac{1}{2}'' \\ 2H_{aLi} & = & 47\ 36 \quad \quad \quad 47\ 34\ 56 \end{array}$$

Bei 26° C. waren die Winkel etwas grösser, circa 48° 47' und 48° 47' resp.

In Cassiaöl war $2H_{aNa} = 440\ 24'$, berechnet war $440\ 22' \ 48\frac{1}{2}''$. Für rothes Licht war das Cassiaöl wegen seiner starken Absorption schlecht verwendbar ($n_{Na} = 1,6026$ bei 25° C.).

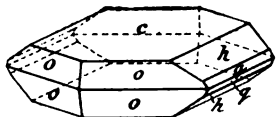
Diese Molekularverbindung war schon Simpson¹⁾ bekannt; er kannte natürlich ihren Zusammenhang mit den übrigen möglichen Complexen nicht, ebensowenig wie die Bedingungen, unter denen sie existenzfähig ist.

Die Verbindung kann, wenn in Wasser gelöst, nur oberhalb 20° C. stabil als solche auskrystallisiren. Wenn die Componenten im Verhältnisse von 1 Mol. Nitril und 4 Mol. Silbernitrat zusammengebracht werden, dann tritt unterhalb 20° C. neben dem Körper S_4 noch der Complex S_2 auf; die Löslichkeit bei 20° C. ist ca. 45 Theile Salz auf 55 Theile Wasser.

Soll S_4 aber unterhalb 20° C. auskrystallisiren, so muss das Silbernitrat stets im Ueberschusse anwesend sein. Die untersuchten Krystalle entstammten einer Lösung, welche 33 Theile Silbernitrat nebst 3 Theilen Nitril und 8 Theile Wasser enthielt. Wenn nöthig, so erwärmt man bis zur vollständigen Lösung. Unterhalb 20° C. kann man die Krystalle nicht mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur abwaschen, ohne dass Zersetzung des Complexes eintritt, wobei die Verbindung S_2 entsteht²⁾. Mikroskopisch habe ich diese Erscheinung bei Aetzversuchen öfters sehr hübsch beobachten können. Es entstehen dann namentlich an den Krystallkanten feine Nadelchen von S_2 , welche jedoch nicht in deutlich erkennbarer Orientirung zu den krystallographischen Richtungen von S_4 gelegen waren.

Diese Verbindung gehört der bipyramidalen Klasse des rhombischen Systems an, ist deshalb wiederum mehr symmetrisch gebaut, als die Verbindung S_2 .

Fig. 7.



Die Krystalle sind farblos, glänzend, und bilden dicke, breite Tafeln nach der Basis $c = \{001\}$, welche dann sechseckigen Umriss hat. Bei grösseren Individuen lässt sich öfters eine zonare Structur erkennen.

Die beobachteten Formen sind: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $h\{014\}$, $q\{012\}$.

Die gewöhnliche Combination besitzt sämmtliche beobachteten Formen; die Fläche b ist ziemlich schmal und fehlt wohl gänzlich. Die Reflexe sind matt, jedoch besser als an der ersten Verbindung S_1 dieser Reihe.

Durch die Einwirkung des Lichtes werden die Krystalle nach längerer Zeit erst blassviolett, dann schwarz.

An mehreren Krystallen mass ich die folgenden Winkel.

Kante:	Beobachtet:	Berechnet:
$o_1 : o_2 = (111) : (\bar{1}\bar{1}1)$	72° 40' 15"	72° 27' 38"
$o_1 : o_4 = (111) : (\bar{1}\bar{1}1)$	*25 47 2	—
$c : h = (001) : (014)$	*33 30 53	—

1) Simpson, Lieb. Annal. d. Chem. 1864, 121, 154.

2) W. Middelberg, Inaug.-Diss. 1902, S. 18.

	Kante:	Beobachtet:	Berechnet:
$h : q$	$= (014) : (012)$	$= 49^{\circ} 40' 40''$	$49^{\circ} 29' 0''$
$q : b$	$= (012) : (010)$	$37 \quad 0 \quad 7\frac{1}{2}$	$37 \quad 3 \quad 40\frac{1}{2}$
$c : o_1$	$= (004) : (111)$	$77 \quad 6 \quad 29$	—

Die Auffassung von h als $\{014\}$ gestaltete das Axenverhältniss besser zur Vergleichung mit den anderen Verbindungen.

Unter Zugrundelegung der Werthe für $o_1 : o_4$ und $c : q$ berechnet sich das Axenverhältniss zu:

$$\bar{a} : \bar{b} : \bar{c} = 0,7624 : 1 : 2,8490.$$

Optisches Verhalten. Die optische Axenebene ist die Basis (001) ; die erste Mittellinie fällt mit der krystallographischen Axe a zusammen. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ. Die Axen treten in Oel auf den nicht anwesenden Flächen der Form $\{110\}$ aus.

An zwei Schliffen, welche senkrecht zur ersten und zweiten Mittellinie angefertigt wurden, maass ich in α -Monobromnaphthalin bei 20° C. die folgenden Winkel:

$$\begin{aligned} 2H_{aNa} &= 43^{\circ} 38' 51'' \\ 2H_{oNa} &= 436 \quad 5 \quad 30 \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} 2H_{aLi} &= 42^{\circ} 29' 41'' \\ 2H_{oLi} &= 437 \quad 10 \quad 30 \end{aligned}$$

Daraus berechnen sich die wahren Axenwinkel, sowie der mittlere Brechungsexponent zu:

$$\begin{aligned} V_{aNa} &= 43^{\circ} 44' \\ V_{aLi} &= 42 \quad 32 \quad 18'' \end{aligned}$$

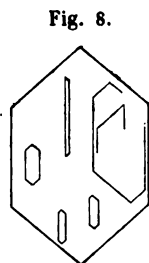
und

$$\begin{aligned} \beta_{Na} &= 1,6543 \\ \beta_{Li} &= 1,6438. \end{aligned}$$

Die Dispersion ist ziemlich stark und zwar:
 $\rho < \nu$.

Die Krystalle spalten deutlich parallel dem Prisma $\{110\}$, welches nicht als Krystallfläche entwickelt ist.

Mit Wasser erhielt ich auf der Basis die in der Fig. 8 abgebildeten Aetzfiguren; die Basisfläche (001) und ihre parallele Gegenfläche $(00\bar{1})$ verhalten sich in Bezug hierauf ganz gleichartig.



Die Dichte fanden Herr Plato und ich zu 3,227, resp. 3,238 bei 26° C.

§ 5.

Betrachten wir in erster Reihe die geometrischen Resultate, zu denen diese Untersuchung führt.

In der folgenden Tabelle ist in die erste Spalte die betreffende Verbindung, in die zweite die procentische Zusammensetzung, in die dritte das gefundene Axenverhältniss eingetragen.

Verbindung:	% Silbernitrat:	% Nitril:	Axenverhältniss:		
			a	b	c
Nitril	0	100	—	—	—
S_1	68	32	2,6260	1	1,3935
					($2c = 2,7670$)
S_2	80,95	19,05	0,7279	1	2,5432
S_4	89,47	10,53	0,7624	1	2,6490
Silbernitrat	100	0	0,9430	1	1,3697
					($2c = 2,7394$)

Aus dieser Zusammenstellung ist sofort ersichtlich, in wie engem Zusammenhange diese drei Substanzen mit ihren Componenten stehen.

Es ergibt sich jedoch, dass ein steigender Zusatz von Nitril das Verhältniss von $a : b$ verkleinert, während das Verhältniss $c : b$ (unter Annahme des doppelten Werthes für die Axe c bei S_1 und beim Silbernitrat), erst bis zu der Verbindung S_2 einen minimalen Werth bekommt, um dann fast proportional dem Zusatze an Bernsteinsäurenitril verkleinert, oder fast proportional dem Zusatze an Silbernitrat vergrössert zu werden. Man übersieht diese Thatfachen am besten in einer graphischen Darstellung, wobei man auf der X-Axe die Zusammensetzung der Verbindung, auf der Y-Axe den Werth der a -, b - und c -Axen abträgt.

Ohne jede Aenderung der Axen aber, sei es durch Multiplication, sei es durch zweckmässige Wahl der Grundform, lässt sich der innige krystallographische Verband dieser Molekularverbindungen viel frappanter zeigen, wenn man mit Hülfe der gefundenen Axenverhältnisse, der Molekulargewichte und der bestimmten Dichten die topischen Axenschnitte¹⁾ berechnet, und diese in einer solchen graphischen Darstellung vergleicht, wie in der Fig. 9 geschehen ist.

Die in der folgenden Tabelle verzeichneten Werthe sind aus den für das rhombische System gültigen Beziehungen:

$$\chi = a \psi = \left(\frac{a^2 \cdot V}{c} \right)^{\frac{1}{3}}; \quad \psi = \left(\frac{V}{ac} \right)^{\frac{1}{3}}; \quad \omega = \left(\frac{c^2 \cdot V}{a} \right)^{\frac{1}{3}} = c \cdot \psi$$

hergeleitet, in denen $V = \frac{M}{d}$ ist.

¹⁾ Muthmann, diese Zeitschr. 1894. 22, 497. Kraus und Mez, ebenda 1904, 34, 389.

Verbindung:	Mol.-Gew.:	Dichte:	Mol.-Vol.:	Topische Axen:		
				χ	ψ	ω
$C_2H_4(CN)_2$	79,90	1,023	78,103	$(\sqrt[3]{V} = 4,2745)$		
S_1	249,45	2,277	109,552	3,135	5,008	6,978
S_2	419,00	3,353	124,963	2,964	4,074	10,355
S_4	758,10	3,238	234,126	3,718	4,876	12,916
$AgNO_3$	169,55	4,352	38,959	2,935	3,1128	4,264

Aus der Figur ist sofort deutlich zu erkennen, dass die Richtung der c -Axe im Vergleiche mit den Richtungen der a - und b -Axen eine ganz besondere, sehr charakteristische Rolle spielt.

Während jedoch die Werthe für χ und ψ mit geänderten Gehalte an Nitril oder Silbernitrat periodisch steigen und sinken, und zwar bei den beiden sphenoïdisch-hemiëdrischen Körpern die minimalen Grössen zeigen, wird der Werth der in die Richtung der c -Axe fallenden topischen Axe ω fast proportional dem Zusatze an Silbernitrat vergrössert, oder, was auf dasselbe hinauskommt, beinahe proportional dem Zusatze an Nitril verkleinert!

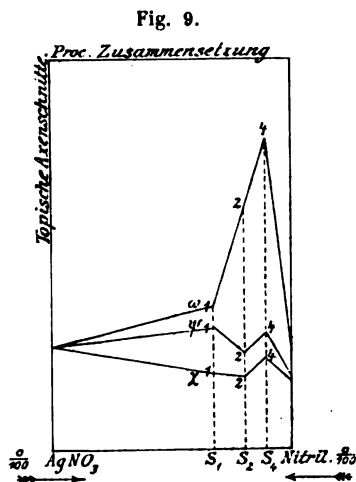
Diese c -Axe ist aber nun auch in physikalischer Hinsicht eine charakteristische Richtung; entspricht sie doch in allen diesen Körpern der Richtung der optischen Normale, oder derjenigen der mittleren Wellengeschwindigkeit des Lichtes.

Andererseits ergibt sich der analoge Charakter der a - und der b -Axe ganz deutlich; ihre Aenderungen sind stets in parallelem Sinne erfolgt; der Unterschied zwischen beiden ist nur ein quantitativer, indem die Aenderung der b -Axe intensiver geschieht, als die entsprechende Aenderung der a -Axe.

Was weiter den Zusammenhang mit dem Silbernitrat selbst anbelangt, so sieht man, dass ein geringer Zusatz von Nitril alle drei Axen vergrössert; die c -Axe ist dabei durch die ganz schnelle Steigerung ausgezeichnet.

Besonders deutlich tritt der abweichende Charakter der Verbindung S_2 unter diesen drei Complexen hervor.

Schon die Dichtebestimmung gab für diesen hemiëdrischen Körper einen abnorm grossen Werth im Vergleiche zu den beiden anderen Verbindungen. Auch die optische Orientirung ist eine andere; es ist nämlich



das optische Ellipsoid dieses Krystalles im Vergleiche zu demjenigen der beiden anderen Krystalle um 90° um die optische Normale gedreht.

Aber auch in den topischen Axen χ und ψ tritt dieser Unterschied hervor, indem diese Grössen bei dem hemiëdrischen Krystalle zu einem absoluten Minimum herabsinken, um dann nach beiden Seiten hin, nach S_1 und S_4 , wieder anzusteigen. Die analoge Erscheinung beim Uebergange von S_4 zu dem Silbernitrat könnte man vielleicht als eine neue Stütze für die Annahme der hemiëdrischen Natur des letzteren, wie ich dies schon in § 4 betont habe, heranziehen.

Da die topischen Axenschnitte einigermassen einen Anhaltspunkt geben für die relativen Entfernungen der Molekülcentra im Krystallgitter, so giebt die Fig. 9 ebenfalls ein anschauliches Bild der sich im krystallinen Punktsysteme des Silbernitrats abspielenden Vorgänge, welche in Bezug auf die Aenderungen der molekularen Entfernungen bei Zusatz des amorph-colloïdalen Nitrils vor sich gehen. Und es ergibt sich in dieser Weise wieder ganz deutlich, welches grosse Interesse die sogenannten »Molekularverbindungen« für die Krystallographie und die physikalische Chemie der Krystalle zukünftig haben können.

Stösst doch das Problem der Forschung nach dem Zusammenhange zwischen chemischer Constitution und Krystallform schon in erster Instanz gegen die Unkenntniss der molekularen Kräfte, welche die Krystallmoleküle im Raumgitter zu ihrem architektonischen Ganzen zwingen. Die Frage, wie bei dem Krystall-Aufbau die atomistischen Kräfte ins Spiel treten, ist ein Problem zweiter Ordnung, und erst müssen die das Raumgitter zusammenhaltenden Kräfte erforscht sein, bevor man sich mit der Aussicht auf nur einigermaßen befriedigenden Erfolg an das zweite Problem machen kann.

Dann sind diese »Molekularverbindungen«, welche durch Kräfte zusammengehalten werden, die ausserhalb des Gebietes der chemischen Valenztheorie fallen, doch allerdings diejenigen Körper, welche für Chemie und Krystallographie am besten dazu geeignet sind, die Beziehungen zu offenbaren, welche zwischen molekularen und Affinitätskräften nothwendigerweise bestehen müssen. Und es ist nicht zufällig, dass eben von krystallographischer Seite in der letzten Zeit schon mehrmals an der, in Bezug auf diesen sonderbaren Körpern mangelhaften Theorie der chemischen Valenz gerüttet worden ist. Denn die Sohncke'sche¹⁾ Auffassung der Hydrate ist vielleicht nur der Anfang einer zukünftigen Periode, worin man, wenigstens bei den krystallisierten Molekularverbindungen, zu der Ansicht kommen wird, dass diese festen, ausserhalb des Rahmens der Valenztheorie fallenden Körper aus ineinandergestellten regelmässigen Krystallgittern heterogener Beschaffenheit bestehen müssen.

¹⁾ Sohncke, diese Zeitschr. 1888, 14, 443.

Für die Bindung des Krystallwassers ist die Richtigkeit dieser Auffassung nach den schönen experimentellen Arbeiten Friedel's¹⁾, Tammann's²⁾, Mallard's³⁾ über die zeolithischen Silicate und die Hydrate des Magnesiumplatincyanoürs schon für diese Fälle in hohem Grade wahrscheinlich geworden; und andererseits hat auch Wyruboff⁴⁾ neuerdings bei complexen Verbindungen der Oxalsäure krystallographisch-optische Erscheinungen aufgefunden, die ihn zu einem gegründeten Zweifel an den jetzigen chemischen Ansichten über die Natur der solche »Molekülverbindungen« bildenden Kräfte bewegen. Andererseits haben die chemischen Arbeiten A. Werner's⁵⁾ über die Constitution anorganischer Verbindungen die räumliche Structur dieser molekularen Gebilde als eine neue und fruchtbare Auffassungsweise in das Gebiet der Chemie eingeführt.

Jedenfalls ist zu erwarten, und die vorliegende Arbeit kann schon als Beleg dafür angeführt werden, dass bei den viel wenig intensiveren Aenderungen, welche die »Molekularkräfte« im Vergleiche der atomistischen Kräfte hervorrufen, und die dadurch entstehenden viel feineren Abstufungen der Eigenschaften bei den verschiedenen Complexen derselben Componenten, sich das Studium der vollständigen Reihen derartiger »Molekularverbindungen« als höchst fruchtbar und aufklärend für die Erkenntniss des innerlichen Krystallbaues erweisen wird.

Die optischen Bestimmungen sind mit den Instrumenten des mineralogisch-petrographischen Instituts in Berlin ausgeführt, für deren bereitwillige Benutzung ich meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Prof. Dr. C. Klein, meinen Dank an dieser Stelle ausspreche.

1) Friedel, Bull. d. l. Soc. min. de Paris 1896, 19 (5), 368; 1897, 20, 422. Ref. diese Zeitschr. 29, 448.

2) Tammann, Zeitschr. f. anorg. Chem. 1897, 15, 319; Wiedem. Ann. 1898, 68, 46; Zeitschr. f. phys. Chem. 1898, 27, 333.

3) Mallard, Bull. d. l. Soc. min. de Paris 1882, 5, 253. Ref. diese Zeitschr. 9, 590.

4) Wyruboff, ebenda 1900, 33, 65. Ref. diese Zeitschr. 35, 644.

5) Werner, Zeitschr. f. anorg. Chem. 1898, 8, 267; 1895, 8, 453 und Miolati, ebenda 1896, 12, 35.

XX. Die Minimalablenkungen des Lichtes durch doppelbrechende Prismen und die Totalreflexion der optisch zweiachsigten Krystalle.

Von

C. Viola in Rom.

(Mit 4 Textfiguren.)

Der Vergleich, den man zwischen diesen beiden Erscheinungen machen kann, ist interessant und kann dazu dienen, beide vollständig zu studiren.

In erster Linie müssen wir beweisen, dass bis jetzt nicht alle Lösungen gegeben worden sind, welche sich auf die Minimalablenkung durch doppelbrechende Prismen beziehen. Zu diesem Zwecke werden wir nur die Lichtwellen in's Auge fassen, welche zu der Kante des brechenden Prismas parallel sind, und wir wollen diese Aufgabe vollständig erschöpfen: alle Bedingungen aufzusuchen, denen die Orientirung genügen muss, welche ein Prisma eines optisch zweiachsigten Krystalles besitzen soll, damit die durch dasselbe hervorgerufene Minimalablenkung in einem isotropen Mittel bei dem Eintrittswinkel gleich dem Austrittswinkel statfinde. Bei vorliegender Behandlung dieser Frage werde ich nach meiner Gepflogenheit zwei Wege einschlagen, nämlich den analytischen und den synthetischen, denn ich glaube, dass sowohl der eine als der andere zu gleich strengen Beweisen führt. So werden wir verschiedenem Geschmacke gerecht, und die Resultate können durch zahlreiche Fachgenossen beurtheilt werden.

Es ist bekannt, dass Sénarmont¹⁾ i. J. 1857 und Liebisch²⁾ i. J. 1888 theilweise Lösungen der Frage gegeben haben. Ich habe bewiesen³⁾,

1) H. de Sénarmont, Note sur quelques formules propres à la détermination des trois indices principaux dans les cristaux biréfringentes. *Nouv. Ann. de Mathém.* 1857, **16**, 273.

2) Th. Liebisch, Ueber das Minimum der Ablenkung durch Prismen optisch zweiachsigter Krystalle. *Nachr. Ges. d. Wiss. Göttingen* 1888, 497. Ref. diese Zeitschr. **19**, 491.

3) C. Viola, Ueber die Minima der Lichtablenkung durch Prismen anisotroper Medien. *Diese Zeitschr.* 1900, **32**, 545.

dass die Minimalablenkung des Lichtes durch anisotrope Prismen für zur Kante des Prismas parallele Lichtwellen und für gleiche Eintritts- und Austrittswinkel viel allgemeineren Bedingungen unterworfen ist, als sie früher Sénarmont und Liebisch aufgestellt hatten. Zu diesen Ergebnissen bin ich unabhängig von V. von Lang's¹⁾ Arbeit gekommen, welch' letztere in Vergessenheit gerathen war. Jedoch waren weder V. v. Lang, noch ich, noch Liebisch zu allen möglichen Lösungen des Problems durchgedrungen. Die vorliegende Arbeit soll nun diese Lücke ausfüllen.

Sehen wir vor Allem, in welchen allgemeinen Satz man die bis jetzt bekannten Fälle des Problems zusammengefasst hat. Der Satz ist folgender: Die Minimalablenkung des Lichtes durch ein anisotropes Prisma für die zu dessen Kante parallelen Lichtwellen und für gleiche Einfalls- und Austrittswinkel erfolgt jedes Mal, wenn die äussere Mittellinie des Prismenwinkels in eine der drei optischen Symmetrieebenen des Krystalles fällt. Nun sage ich aber, dass Fälle möglich sind, in denen die nämliche geforderte Erscheinung stattfindet und welche in dem obengenannten Satze nicht enthalten sind. Diese Fälle sind bis jetzt bei der Lösung der Aufgabe übergangen worden.

Fassen wir die Frage vom allgemeinen Standpunkte auf. Dabei wird es unvermeidlich sein, auf bekannte Entwicklungen zurückzukommen; aber ich will mich dabei kurz fassen. Auf jeden Fall verfolgen wir, ein Stück weit, dieselbe Methode, die Liebisch schon angewendet hat, indem wir auch seine Bezeichnungen beibehalten, welche ich der Einfachheit wegen auch schon angewendet habe.

Mit X , Y , Z bezeichnen wir die optischen Symmetrieebenen des Krystalles für eine gegebene Lichtart; Z' , X' , Y' drücken in dieser Reihenfolge die Kante des Prismas, die innere und die äussere Mittellinie des brechenden Prismenwinkels aus. Ferner führen wir die Richtungscosinusse zwischen diesen zwei Orthogonalsystemen ein, wie wir aus dem folgenden Schema sehen:

	X	Y	Z
X'	α	β	γ
Y'	α_1	β_1	γ_1
Z'	α_2	β_2	γ_2

a , b , c seien die Hauptlichtgeschwindigkeiten des Krystalles, und setzen wir:

Man sehe auch:

Th. Liebisch, Ueber das Minimum der Ablenkung durch Prismen optisch zweiaxiger Krystalle. N. Jahrb. f. Min. etc. 1900, 1, 57. Diese Zeitschr. 36, 285, und

C. Viola, Le deviazioni minime della luce mediante prismi di sostanze anisotrope. R. Accad. d. Lincei 1900, 1, 196.

4) Victor v. Lang, Ueber die Minimumablenkung der Lichtstrahlen durch doppeltbrechende Prismen. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, 33, 155.

$$(1) \quad \begin{cases} L = (b^2 + c^2) \alpha^2 + (c^2 + a^2) \beta^2 + (a^2 + b^2) \gamma^2 \\ L_1 = (b^2 + c^2) \alpha_1^2 + (c^2 + a^2) \beta_1^2 + (a^2 + b^2) \gamma_1^2 \\ L_2 = (b^2 + c^2) \alpha \alpha_1 + (c^2 + a^2) \beta \beta_1 + (a^2 + b^2) \gamma \gamma_1 \\ M = b^2 c^2 \alpha^2 + c^2 a^2 \beta^2 + a^2 b^2 \gamma^2 \\ M_1 = b^2 c^2 \alpha_1^2 + c^2 a^2 \beta_1^2 + a^2 b^2 \gamma_1^2 \\ M_2 = b^2 c^2 \alpha \alpha_1 + c^2 a^2 \beta \beta_1 + a^2 b^2 \gamma \gamma_1 \end{cases}$$

Die auf der Prismenkante senkrechte Ebene, d. h. die Basis dieses Prismas, schneidet die Normalenfläche nach einer Curve, welche wir zur Aufsuchung der Minimalablenkung benutzen müssen. Ihre Gleichung reducirt sich auf eine grosse Einfachheit dank der gemachten Conventionen.

Nennen wir p den Vector und φ den Winkel, den der Vector mit der Axe X' (innere Mittellinie des Prismas) einschliesst, so haben wir die Gleichung der genannten Curve in Polarcoordinaten:

$$(2) \quad p^4 - p^2 [L \cos^2 \varphi + L_1 \sin^2 \varphi + L_2 \sin 2\varphi] + M \cos^2 \varphi + M_1 \sin^2 \varphi + M_2 \sin 2\varphi = 0.$$

Der aus dieser Gleichung berechnete Vector p giebt also die Lichtgeschwindigkeit der Welle, welche mit der inneren Mittellinie X' den Winkel φ einschliesst. Man bemerke, dass p Function von φ ist, und dieser Winkel ist seinerseits wieder Function der durch das Prisma hervorgerufenen Lichtablenkung \mathcal{A} . So können wir also aus (2) den Differentialquotient $\frac{d\mathcal{A}}{d\varphi}$ erhalten, indem wir zuerst p nach \mathcal{A} ableiten und dann \mathcal{A} nach φ . Die Bedingung des Minimums ist

$$\frac{d\mathcal{A}}{d\varphi} = 0,$$

welche den folgenden Ausdruck erhält:

$$(3) \quad p^2 [(L_1 - L) \sin 2\varphi + L_2 \cos 2\varphi] + (M - M_1) \sin 2\varphi - M_2 \cos 2\varphi = 0$$

Wir suchen die Minimalablenkung nur für den Eintrittswinkel gleich dem Austrittswinkel, also für die zur inneren Mittellinie des Prismas parallele Lichtwelle. Wir müssen also $\varphi = 90^\circ$ setzen. Dadurch reducirt sich die Bedingung (3) auf folgende:

$$(4) \quad p^2 L_2 - M_2 = 0.$$

In dieser Beziehung ist die allgemeine Lösung unserer Aufgabe enthalten; wir brauchen sie nur herauszunehmen. Indem wir die Werthe L_2 und M_2 aus (1) wieder einsetzen, bekommen wir:

$$(4a) \quad p^2 = \frac{b^2 c^2 \alpha \alpha_1 + c^2 a^2 \beta \beta_1 + a^2 b^2 \gamma \gamma_1}{(b^2 + c^2) \alpha \alpha_1 + (c^2 + a^2) \beta \beta_1 + (a^2 + b^2) \gamma \gamma_1}.$$

Sehen wir, was der Ausdruck (4a) sagt. Die zur inneren Mittellinie des Prismas parallele Lichtwelle bewirkt eine Minimalablenkung, sobald die

Lichtgeschwindigkeit dieser Welle den Ausdruck erhalten kann, welche ihr von (4a) gegeben wird; und diese Geschwindigkeit ist zugleich ein Maximum oder ein Minimum der Geschwindigkeiten der mit der Prismenkante parallelen Wellen, indem die Bedingung (4a) die Folge von $\frac{dp}{d\varphi} = 0$ ist, welches man aus (2) erhält.

Wir müssen erwarten, dass nur für gewisse Werthe von $\alpha, \beta, \gamma, \alpha_1, \beta_1, \gamma_1$, d. h. für gewisse Orientirungen des Prismas, der aus (4a) erhaltene Werth von p^2 derselbe sei, wie der aus (2) erhältliche, wenn man hier $\varphi = 90^\circ$ setzt:

$$(2a) \quad p^4 - p^2 L_1 + M_1 = 0.$$

Bezeichnen wir mit p_1^2 und p_2^2 die zwei Wurzeln dieser letzten Gleichung. Wenn eine dieser zwei Wurzeln, um das Minimum der Ablenkung zu erreichen,

$$p_1^2 = \frac{M_2}{L_2}$$

sein muss, so muss die andere Wurzel p_2^2 folgende sein:

$$p_2^2 = M_1 \frac{L_2}{M_2}.$$

Die zwei letzten Ausdrücke geben die allgemeine Lösung der Aufgabe. Die Minimalablenkung durch ein anisotropes Prisma geschieht für die zur inneren Mittellinie des Prismas parallele Welle, d. h. für gleiche Einfallswinkel und Austrittswinkel jedes Mal, wenn eine Geschwindigkeit der Welle den Ausdruck

$$p_1^2 = \frac{M_2}{L_2}$$

erhält, und die zweite derselben Welle:

$$p_2^2 = M_1 \frac{L_2}{M_2},$$

sodass ihr Product folgendes ist:

$$(5) \quad p_1^2 p_2^2 = M_1 = b^2 c^2 \alpha_1^2 + c^2 a^2 \beta_1^2 + a^2 b^2 \gamma_1^2.$$

Für die Specialwerthe von $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ wird dieser Bedingung ohne weiteres Genüge geleistet. In der That, wenn man

$$\alpha_1 = 0$$

macht, und da

$$\alpha \alpha_1 + \beta \beta_1 + \gamma \gamma_1 = 0,$$

d. h.

$$\beta \beta_1 = -\gamma \gamma_1$$

ist, so hat man aus (4a)

$$p_1^2 = \frac{(c^2 a^2 - a^2 b^2) \beta \beta_1}{(c^2 + a^2 - a^2 - b^2) \beta \beta_1} = a^2$$

und aus (2a)

$$p^2 = \frac{(c^2 + a^2)\beta_1^2 + (a^2 + b^2)\gamma_1^2}{2} \pm \frac{(c^2 - a^2)\beta_1^2 - (a^2 - b^2)\gamma_1^2}{2},$$

d. h. $p_1^2 = a^2$

und $p_2^2 = c^2\beta_1^2 + b^2\gamma_1^2,$

indem man die Beziehung $\beta_1^2 + \gamma_1^2 = 1$ berücksichtigt.

Für $\alpha_1 = 0$ drückt die Beziehung (4a) wirklich die Lichtgeschwindigkeit der Welle aus, und daher ist sie eine Lösung des Problems. Wenn man $a = 0$ anstatt $\alpha_1 = 0$ setzen würde, so gäbe wohl die Gleichung (4a) den Werth $p_1^2 = a^2$, aber (2a) würde von diesem verschiedene Werthe geben, der Art, dass für $a = 0$ man keine Lösung der Aufgabe erzielt.

$\alpha_1 = 0$ oder $\beta_1 = 0$ oder auch $\gamma_1 = 0$ sind allgemeine Orientirungsbedingungen des Prismas, da α, β, γ gleichzeitig jeden beliebigen Werth annehmen können, der mit

$$\alpha\alpha_1 + \beta\beta_1 + \gamma\gamma_1 = 0 \quad \text{und} \quad \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1$$

sich verträgt.

Kehren wir zu der allgemeinen Bedingung der Aufgabe zurück. Die Beziehung

$$p_1^2 p_2^2 = b^2 c^2 \alpha_1^2 + c^2 a^2 \beta_1^2 + a^2 b^2 \gamma_1^2$$

drückt offenbar aus, dass eine Wellengeschwindigkeit in der durch $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ gegebenen Richtung den Werth p_1 , wo

$$p_1^2 = \frac{M_2}{L_2}$$

ist, annehmen wird, wenn ihre Polarisationsrichtung in die durch α, β, γ gegebene Richtung fällt; und desgleichen wird die andere Wellengeschwindigkeit in der durch $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ gegebenen Richtung den Werth p_2 annehmen, wo

$$p_2^2 = M_1 \frac{L_2}{M_2}$$

ist, wenn ihre Polarisationsrichtung senkrecht auf die beiden vorhergehenden Richtungen fällt, oder sie wird in die durch $\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ bestimmte Richtung, welche zugleich diejenige der Prismenkante ist, fallen.

Die erzielten Ergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Die Minimalablenkung durch ein sich in einem isotropen Mittel befindendes doppeltbrechendes Prisma für gleiche Eintritts- und Austrittswinkel wird erfolgen:

erstens, wenn die äussere Mittellinie des Prismas in eine der optischen Symmetrieebenen des Krystalles zu liegen kommt;
zweitens, wenn die innere Mittellinie des Prismas die Polarisationsrichtung der zur äusseren Mittellinie senkrechten Welle ist.

Der zweite Theil des Satzes ist neu.

Wir können zu den nämlichen Resultaten gelangen durch eine einfache Ueberlegung.

Untersuchen wir, welcher Aenderung die durch ein Prisma hervorgerufene Lichtablenkung unterworfen ist, bei zwei verschiedenen Hypothesen.

Als erste Annahme sei der Brechungsindex constant. In diesem Falle wird die durch das Prisma hervorgebrachte Lichtablenkung sich ändern einfach durch eine kleine Drehung der Wellenebene um die Kante des Prismas, und zwar wird sie in dem einen Sinne zu-, in dem anderen abnehmen.

Nur in der Mittellage, d. h. wenn die Wellenebene parallel zur inneren Mittellinie des Prismas zu liegen kommt, bleibt die Lichtablenkung constant für kleine Verschiebungen der Welle im einen oder anderen Sinne. Daraus ergibt sich, dass die Minimalablenkung für constanten Brechungsindex oder für isotrope Prismen ausschliesslich in der Mittellage der gebrochenen Welle vorkommen kann.

Als zweite Hypothese sei der Brechungsindex veränderlich, aber die Lage einer Welle sei als fest gedacht. In diesem Falle vermindert sich die Ablenkung, wenn der Brechungsindex abnimmt, und nimmt zu, wenn er sich vergrössert.

Lassen wir nun die zwei Hypothesen zusammenwirken. Wenn wegen der einen die Lichtablenkung zunimmt, und wegen der anderen die Lichtablenkung abnimmt, und wenn der Zuwachs gleich der Abnahme ist, werden wir haben, dass die Lichtablenkung für eine kleine Drehung der Welle constant ist. Dieses Constantbleiben der Ablenkung ist der Charakter, durch welchen sich das Minimum auszeichnet. Zwar bleibt die Ablenkung constant auch in der Nähe des Maximums, aber wir brauchen das Maximum nicht zu berücksichtigen, da es nicht vorkommt. Wir können also die Minimalablenkung in einer Lage der inneren Welle, die nicht die Mittellage ist, erhalten, vorausgesetzt, dass in dieser Lage das Lichtbrechungsverhältniss weder einen Minimal- noch Maximalwerth besitzt. Umgekehrt können wir die Minimalablenkung in der Mittellage der Welle erhalten, d. h. für gleiche Eintritts- und Austrittswinkel, ausschliesslich in dem Falle, in welchem der Lichtbrechungsindex für diese Mittellage entweder Minimum oder Maximum wird, denn wenn er Minimum oder Maximum ist, erfährt er in dessen Nähe keine Aenderung oder keine beträchtliche Aenderung.

Die Frage nach der Minimalablenkung für gleiche Eintritts- und Austrittswinkel beschränkt sich also auf das Aufsuchen der Minima und Maxima der Brechungsindices der mit der Kante des Prismas parallelen Wellen. Machen wir darauf aufmerksam, dass die Vektoren der Normalenfläche die reciproken Werthe der Brechungsindices ergeben, d. h. dass sie mit den Geschwindigkeiten der Lichtwellen proportional sind, die zu den betreffenden Vektoren senkrecht stehen. Wir müssen also die Schnittcurve der Normalenfläche mit der zur Prismenkante senkrechten Ebene bestimmen

und ferner die Maxima und Minima dieser Normalencurve aufsuchen. Letztere besteht aus zwei Theilen, dem inneren und dem äusseren, und besitzt zwei Maxima und zwei Minima in dem halben Umfange. Drei dieser letzteren fallen auf die Punkte, wo die genannte Normalencurve die drei optischen Symmetrieebenen des Krystalles trifft, denn an diesen Stellen ist die Tangente zu dem betreffenden Vector senkrecht. Der vierte Punkt, entspreche er einem Maximum oder einem Minimum, muss auch dahin fallen, wo die Normale zu dem betreffenden Vector Tangente an der Normalencurve ist. In der Fig. 1 ist die genannte Normalencurve strichpunktirt gezeichnet. Ein Punkt derselben sei u . Die zum Vector ou gehörende und durch u gehende Normale wird die Spur der Wellenebene sein. Wenn man für alle die Punkte wie u die zu den Vektoren gehörenden Normalen

Fig. 1.

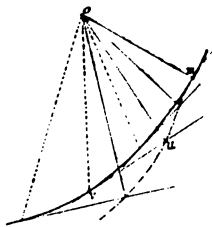
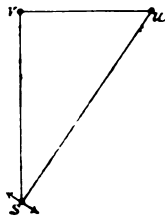


Fig. 2.



zieht, so werden die Normalen eine Involutioncurve erzeugen. Der Tangentialpunkt der zu ou gehörenden Normalen auf dieser Involutioncurve (der Punkt v in der Fig. 4) dient nun zu dem, was wir noch zu sagen haben. Zwei aufeinander folgende, zur Prismenkante parallele Wellen schneiden sich

nach einer Geraden, welche zu der genannten Kante parallel ist. Also zwei nahe zu einander liegende Wellen, welche durch den Tangentialpunkt v gehen, schneiden sich in demjenigen Punkte der Wellenfläche, durch welchen der zu einer dieser Wellen gehörende Lichtstrahl geht. Also wird sich der Tangentialpunkt der durch uv gehenden Welle auf der Wellenfläche auf einer zur Kante des Prismas parallelen Geraden befinden, die durch den Punkt v geht. Durch den Tangentialpunkt an der Wellenfläche, den wir mit s bezeichnen wollen, geht daher der Lichtstrahl, welcher zu der genannten durch uv gehenden Welle gehört. Die drei Punkte u , v , s , die sich in der Wellenebene befinden, sind in der Fig. 2 gezeichnet.

Also ist u der Fusspunkt der Normalen zur Welle, s ist der Fusspunkt des Lichtstrahles und v gehört zur Involutioncurve. Nun ist einleuchtend, dass die zum Vector ou gehörende Normale Tangente zur Normalencurve sein wird, wenn der Punkt v mit dem Punkte u zusammenfallen wird; also wird die Normalencurve ein Maximum oder ein Minimum dort besitzen, wo der Punkt v in den Punkt u fallen wird, wie es in dem Punkte m , Fig. 1, der Fall ist. Kommt es vor, dass die Welle zum Lichtstrahl senkrecht steht, wie es für die sogenannten ordentlichen Strahlen geschieht, die sich in den optischen Symmetrieebenen des Krystalles befinden, so fallen die drei Punkte u , v , s in einen einzigen zusammen. Das Maximum oder Minimum der Normalencurve wird daher auf die Stellen fallen müssen, wo

b stellt ebenfalls ein Minimum dar. Dass die Normalencurve ein zweites Maximum besitzen muss, ist klar, denn sowohl die Minima als die Maxima müssen in geraden Zahlen vorhanden sein.

Nun haben wir gesagt und gefunden, dass das vierte Maximum oder Minimum (in unserem Beispiele das zweite Maximum) sich in einem gewissen Punkte d des Durchmessers DD befinden muss, dass die Polarisationsrichtung $X'X'$ der zu DD senkrechten Welle in der Ebene der Normalencurve zu liegen kommt.

Wir wollen die Eigenschaft der Richtung DD kennen lernen. Zu diesem Zwecke mögen V_1 und V_2 die Pole der optischen Axen des Krystalles bedeuten. Ziehen wir durch dieselben die grössten Kreise DV_1D und DV_2D ; sie schneiden sich unter einem Winkel $2c$. Damit $X'X'$ die Polarisationsrichtung der zu DD senkrechten Welle sein kann, muss die Richtung DD den obengenannten Winkel $2c$ in gleiche Theile theilen, wie in der Fig. 4 angegeben erscheint; dies kann nur für eine einzige Richtung DD stattfinden.

Dadurch ist nun also unsere Aufgabe vollständig gelöst: Dasjenige Prisma, dessen Kante Z' gegeben ist, wird die Minimalablenkung unter gleichen Eintritts- und Austrittswinkeln erzeugen, sobald seine äussere Mittellinie eine der vier Lagen haben wird, nämlich AA , BB , CC , DD .

Erhält die Kante des Prismas eine specielle Lage, so ergeben sich auch für die Aufgabe besondere Lösungen. Wenn z. B. die Prismenkante in eine optische Symmetrieebene fällt, so decken sich die vier Orientirungen in nur zweien. Wenn dagegen die Prismenkante in eine optische Symmetriearchse fällt, so reducirt sich die Normalencurve auf einen Kreis und eine Curve; somit darf die äussere Mittellinie des Prismas irgendwelche beliebige Lage annehmen. Alle diese Fälle sind schon in dem oben gesperrt gedruckten Satze enthalten.

Wir wissen, dass die Frage der Totalreflexion eine analoge Lösung zulässt. Machen wir uns daran, die Lichtbrechungsindices eines Krystalles zu bestimmen durch irgend welchen Schnitt mit Hülfe der Methode der Totalreflexion. Der gegebene Schnitt sei senkrecht zu der gegebenen Prismenkante gewählt. Die in dem genannten Schnitte erfolgte Totalreflexion des Lichtes hat bekanntlich zwei Minima und zwei Maxima. Drei derselben fallen genau in die Durchmesser AA , BB , CC der vorhergehenden Aufgabe. Das vierte Maximum oder Minimum wird nicht genau in der Richtung DD fallen können, aber dennoch wird seine Lage nicht viel von DD abweichen. In der That besitzt diese vierte Richtung bei der Totalreflexion dieselbe Eigenschaft, wie die Richtung DD bei der Minimalablenkung, was aus meinem letzten Aufsätze hervorgeht¹⁾. Eine solche Richtung bedeutet im

¹⁾ C. Viola, die Bestimmung der optischen Constanten eines Krystalles aus einem einzigen beliebigen Schnitte. Diese Zeitschr. 36, 245.

Falle der Totalreflexion nicht die Normale einer Lichtwelle, sondern die Richtung des Lichtstrahles, dessen Welle gegen den angenommenen Schnitt schief steht. Die Polarisationsrichtung dieses Strahles liegt aber ebenfalls in der Schnittebene, d. h. steht zur Einfallsebene senkrecht. Um die Richtung dieses Strahles zu finden, werden wir eine ähnliche Construction auszuführen haben, wie diejenige ist, welche die Richtung DD in der vorigen Aufgabe bestimmt. Der Unterschied zwischen hier und dort besteht nur darin, dass im Falle der Minimalablenkung die Pole der optischen Axen V_1 und V_2 aufgetragen werden müssen, und dass der Winkel $2e$, unter welchem von DD aus die zwei optischen Axen gesehen werden, halbirt werden soll, während im Falle der Totalreflexion die optischen Strahlenaxen S_1 und S_2 berücksichtigt werden müssen; dann ist die vierte hier in Betracht kommende Richtung diejenige, welche den Winkel halbirt, unter welchem die genannten zwei Strahlenaxen S_1 und S_2 von dieser vierten Richtung aus gesehen werden.

Die zwei optischen Strahlenaxen liegen den zwei optischen Axen sehr nahe; daher wird die vierte Richtung, wo ein Maximum oder ein Minimum der Totalreflexion entsteht, in die Nähe der Richtung DD fallen, welche die vierte Orientirung des Prismas für die Minimalablenkung bedeutet.

Hätten wir ein Prisma aus einem Krystalle herauszuschneiden, dessen Kante gegeben ist, und sollte die Bedingung gestellt werden, dass das Prisma eine der vier möglichen Orientirungen haben muss, damit die erzeugte Minimalablenkung in der Symmetriestellung entsteht, so haben wir eine sehr praktische Methode, dieser Forderung Genüge leisten zu können. Wir werden vorerst den zur gegebenen Prismenkante senkrechten Schnitt auszuführen haben; die Richtungen in diesem Schnitte, wo die Maxima und Minima der Totalreflexion erfolgen, werden die Orientirungen der äusseren Mittellinie des Prismas sein, und wir werden mit dem Schleifen des Prismas den verlangten Orientirungen so nahe kommen können, als wir nur wollen, indem wir jedesmal die Lage der geschliffenen Prismenflächen mit den Richtungen der Minima oder Maxima der Totalreflexion prüfen.

Am Schlusse unserer Aufgabe wollen wir noch die Berechnung des Lichtbrechungsindex erwähnen. Ist A der brechende Winkel des Prismas und \mathcal{A} die Minimalablenkung in der Mittellage, so giebt der allgemeine Ausdruck

$$\frac{\sin \frac{A + \mathcal{A}}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

den Lichtbrechungsindex, und zwar für alle vier Orientirungen des Prismas, wo für \mathcal{A} die entsprechenden, aus der Messung hervorgehenden Werthe zu setzen sind.

Die Grösse, welche bei der Totalreflexionsmethode gemessen wird, ist das Minimum oder das Maximum der Totalreflexion, das wir im Allgemeinen mit i bezeichnen. Bedeutet nun N das Lichtbrechungsverhältniss des stark brechenden Mittels, in Bezug auf welches die Totalreflexion erfolgt, so ist das Brechungsverhältniss bekanntlich für die vier Orientirungen aus der Formel

$$N \sin i$$

zu berechnen, wo für i die entsprechenden aus der Messung hervorgehenden Werthe zu setzen sind.

Aber $N \sin i$ bedeutet nur drei der Maxima oder Minima des Brechungsverhältnisses der Lichtwelle, nämlich α , β , γ . Für das vierte Maximum oder Minimum stellt $N \sin i$ das Brechungsverhältniss nicht der Lichtwelle, wie bei der Minimalablenkung, sondern des Lichtstrahles dar.

Sowohl bei der Methode der Minimalablenkung, als auch bei der Methode der Totalreflexion wird es leicht sein, die Richtung DD von der Richtung BB zu unterscheiden, wie ich schon hervorgehoben habe. In der That steht die Polarisationsrichtung für DD senkrecht zur Prismenkante, beziehungsweise senkrecht zur Einfallsebene, während die Polarisationsrichtung für BB schief auf derselben steht.

Nur in einem Falle könnten BB und DD miteinander verwechselt werden, nämlich dann, wenn die Prismenkante resp. die Normale des Krystalschnittes, wo die Totalreflexion erfolgt, mit der mittleren optischen Symmetrieaxe des Krystalles nahezu parallel liegt.

Damit glaube ich, dass die Frage der Minimalablenkung in der Mittel-lage und gleichzeitig die der Totalreflexion ihre vollständige Lösung erhalten.

XXI. Amphibol von Cappuccini di Albano.

Von

F. Zambonini in Rom.

(Hierzu Taf. VI, Fig. 4—9.)

Sehr dürftig sind die Notizen, welche wir über den Amphibol der Albaner Gebirge besitzen. Brocchi¹⁾ erwähnt »tremolite« in einigen Urgesteinen des Peperins von Albano und dem Giuturna-See: »tremolite« ist auch von L. de' Medici Spada²⁾ erwähnt. G. vom Rath³⁾ bespricht den Amphibol in verschiedenen Stellen seiner Arbeit.

Wir verdanken G. Strüver⁴⁾ werthvolle Notizen über die Anwesenheit des Amphibol in den Auswürflingen, welche er untersuchte; auch er gab aber nichts über die Krystallformen dieses Minerals an.

Da ich einige Auswürflinge des Peperins von Cappuccini di Albano mit sehr glänzenden Amphibolkrystallen zur Verfügung gehabt habe, so glaubte ich, dass eine kurze krystallographische Untersuchung darüber nicht ganz nutzlos wäre, um so mehr, als der Amphibol der Albaner Gebirge der einzige unter den vulkanischen italienischen Fundorten des tyrrhenischen Meeres ist, welcher noch nicht krystallographisch studirt wurde.

Viele Forscher haben den Amphibol des Vesuvs untersucht: A. Scacchi⁵⁾ erwähnt die Formen {001}, {010}, {100}, {110}, {310}, {130}, {021}, {041}, {111}, {111}, {221}, {131}, {151}, {131}. An den Krystallen

1) Catalogo ragionato di una raccolta di rocce, disposto con ordine geografico per servire alla geognosia d'Italia. Milano 1817, 49, 51.

2) Sopra alcune specie minerali non prima osservate nello stato pontificio: in C. Palomba, Raccolta di lettere etc., Roma 1845, 1.

3) Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. I. Theil. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1868, 18, 540.

4) Studi sui minerali del Lazio. Memorie R. Acc. dei Lincei 1876—1877. Auch diese Zeitschr. 1877, 1, 225.

5) Catalogo dei minerali vesuviani. Rivista di min. e cristall. ital. 1889, 5, 51.

Groth, Zeitschrift f. Krystallogr. XXXVII.

der Blöcke der Gegend von Bracciano fand Strüver¹⁾ {100}, {010}, {001}, {110}, {021}, {111}; Artini²⁾ an jenen des Sees von Vico {010}, {001}, {110}, {021}, {111}, {131}; endlich giebt Fantappiè³⁾ für die Krystalle der Vulsinischen Gebirge {100}, {010}, {001}, {110}, {201}, {021}, {111}, {131}.

Die von mir beobachteten Auswürflinge bestehen aus grünlich-schwarzem Pyroxen, schwarzem Glimmer, Olivin und Leucit. Bald bilden die genannten Componenten ein inniges Gemenge, bald herrscht der Glimmer vor, so dass es sich um Glimmerblöcke handelt. In diesem Falle zeigt der Glimmer sehr grosse Blätter. In den kleinen Höhlungen der Blöcke oder auch auf dem Glimmer sitzend, kommen sehr schöne Krystalle von Amphibol, Leucit, schwarzem Glimmer, Apatitnadelchen und selten Sodalith, Häuyn, Titanit vor.

Die Apatitnadelchen sind nach der Hauptaxe sehr verlängert, bald sind sie vollkommen farblos, bald etwas graulich. Sie sind immer an beiden Enden zerbrochen, und ich habe an ihnen nur das Prisma {1010} erkannt. Die Messung der Brechungsexponenten gab:

$$\omega_{Na} = 1,6394$$

$$\epsilon_{Na} = 1,6346$$

für Na-Licht. Es handelt sich also um Fluorapatit.

Die gefundenen Werthe stehen jenen, welche A. Schrauf am Apatit von Jumilla fand, sehr nahe:

$$\omega_D = 1,63896,$$

$$\epsilon_D = 1,63448.$$

Wir werden sehen, dass der Apatit Latiums auch in den Winkeln jenem von Jumilla verwandt ist.

Apatitkryställchen habe ich auch in den Sanden eines Bächleins gefunden, welches die Via Casilina, 6 km von Rom, durchschnitten. Diese haben genaue Messungen gestattet, und eines von ihnen zeigt auch Endflächen. In der Verticalzone bemerkt man unbeträchtliche Abweichungen von den theoretischen Werthen; die Winkel zwischen zwei benachbarten Prismenflächen waren an zwei Krystallen:

$$59^{\circ}58', 60^{\circ}4', 60^{\circ}3', 59^{\circ}57', 60^{\circ}0\frac{1}{2}', 59^{\circ}55', 60^{\circ}4'.$$

In dieser Zone habe ich die Formen {1010} und {1210} bestimmt.

1) Contribuzioni alla mineralogia dei vulcani sabatini. Parte I. Sui proietti minerali vulcanici trovati ad est del lago di Bracciano. Memorie R. Accad. dei Lincei 1885, 1 (4^a), seduta 4 marzo. Ausz. diese Zeitschr. 12, 197.

2) Contribuzioni alla Mineralogia dei Vulcani Cimini. Memorie della R. Accad. dei Lincei 1889, 6, 93. Ausz. diese Zeitschr. 20, 170.

3) Su i proietti minerali vulcanici trovati nell' altipiano tufaceo occidentale dei Vulsini, da Farnese a S. Quirico e Pitigliano. Memorie R. Accad. dei Lincei 1898, 2 (5^a), 347.

Der am Ende ausgebildete Krystall, welcher die Combination $\{10\bar{1}0\}$ $\{12\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ darbietet, ist unvollkommen durchsichtig und von hellkastanienbrauner Farbe. Dies ist eine unter den Krystallen der Albaner Gebirge ungewöhnliche Farbe; auch die Grösse dieses Krystalles ist etwas beträchtlicher. F. Gonnard und Frère Adelphe¹⁾ erwähnen ähnlich gefärbte Krystalle in den »enclaves« des Chuquet-Genestoux; sie haben »une petite quantité de chlore« gefunden; der Krystall der Albaner Gebirge, wie es aus den gemessenen Winkeln hervorgeht, ist fast chlorfrei.

$$\begin{aligned}(10\bar{1}0) : (10\bar{1}1) &= 49^{\circ} 47' \\ &: (01\bar{1}1) \quad 74 \quad 8\end{aligned}$$

Aus dem ersteren Werthe folgt:

$$c = 0,73228$$

und $(10\bar{1}0) : (01\bar{1}1) = 71^{\circ} 9' 55''.$

Der Apatit der Albaner Gebirge ist, infolge dieser Winkel, dem Apatit von Jumilla vollkommen gleich und steht auch dem Apatit von Kirjabinsk sehr nahe. N. v. Kokscharow fand an ihnen:

$$\begin{aligned}(0001) : (10\bar{1}1) &= 40^{\circ} 13' \text{ Jumilla} \\ &= 40 \quad 13\frac{1}{2} \text{ Kirjabinsk.}\end{aligned}$$

Der erwähnte Krystall ist durch das Fehlen der Basis, sowie durch die anormale Entwicklung der Pyramidenflächen merkwürdig.

In den Blöcken, welche vorherrschend aus grossen Glimmerblättern bestehen, kommen manchmal Leucitkrystalle vor, welche durch ihre Schönheit und ihren Glanz mit jenen des Vesuvs, von G. vom Rath viele Male beschrieben, vergleichbar sind. Sie sitzen auf dem Glimmer, und oft sind sie etwas gerundet, was von einer begonnenen Schmelzung herrührt. Ihre Entwicklung ist ganz unregelmässig; einige sind der Fig. 454 des Hintze'schen Handbuches (aus vom Rath copirt) vollkommen gleich. Bei anderen dieser Leucitkrystalle haben Rhombendodekaëder und Leucitoëder fast dieselbe Grösse; sehr selten ist $\{110\}$ grösser als $\{211\}$.

In einem Stücke eines solchen Glimmerblockes habe ich einen sehr schönen, fast farblosen, etwas in's Meergrünliche fallenden Häuynkrystall gefunden. Er ist ein einfacher Krystall, nach einer trigonalen Axe verlängert, und zeigt die Combination $\{110\}$ $\{100\}$ $\{211\}$.

Von den zwei letzteren Formen sind aber nur einige Flächen anwesend. Die Winkel zwischen den Dodekaëderflächen sind genau $= 60^{\circ}$, und dies ist um so mehr merkwürdig, weil es in demselben Blocke Titanit- und Amphibolkrystalle giebt, welche starke Störungen zeigen. Mit natürlichen Kanten habe ich zweimal den Brechungsexponenten gemessen; das Mittel der zwei übereinstimmenden Bestimmungen ist:

1) Sur l'apatite de certains enclaves granulitiques du Chuquet-Genestoux, Puy-de-Dôme. *Compt. rend.* 1898, 126, 1532. *Ref. diese Zeitschr.* 32, 635.

$$n_{Na} = 1,49748.$$

Dieser Werth ist jenem ($n_{Na} = 1,4964$), welchen Tschihatscheff¹⁾ am Haüyn von Niedermendig fand, sehr nahe.

Ein sehr schöner, fast farbloser, aber deutlich in's Meergrüne spielender Krystall lieferte einen sehr genauen Werth:

$$n_{Na} = 1,50138.$$

Ich habe ferner den Brechungsexponenten eines blassgrünlichen Haüyn aus den Sanden des oben erwähnten Bächleins der Via Casilina bestimmt. Dieser Krystall zeigt das Rhombendodekaëder; er ist nach zwei parallelen Flächen dieser Form tafelförmig. Ich fand:

$$n_{Na} = 1,5038.$$

K. Zimányi²⁾ hat am Haüyn von Latium einen sehr nahestehenden Werth gefunden: $n_{Na} = 1,5027$.

Aus einem anderen Auswürflinge erhielt ich ein kleines, aber sehr schönes Sodalithkryställchen. Es ist vollkommen farblos, nach einer trigonalen Axe verlängert, und zeigt die Formen {110}, {111}, {211}. Das Rhombendodekaëder ist vorherrschend; die Winkel sind etwas gestört (z. B. habe ich $59^{\circ}54'$ und $59^{\circ}57'$ statt 60° gefunden). {211} und {111} haben sehr kleine Flächen. Strüver erwähnt am Sodalith von Galloro {110}, {100}, {111}. Der Brechungsexponent ist:

$$n_{Na} = 1,4832,$$

was mit den Bestimmungen von Feussner¹⁾ am vesuvischen Sodalith vollkommen übereinstimmt. Der Krystall gab eine deutliche Chlorreaction.

Der Titanit, welcher in den Albaner Gebirgen selten ist, kommt in diesen Auswürflingen ziemlich häufig vor; oft ist er aber in eine erdige, braune Substanz umgewandelt.

Einige Krystalle zeigen die Combination {001} {100} {110} {111} {111} {111}, schon von Strüver erwähnt; sie sind der Fig. 9, Taf. II der Arbeit Strüver's vollkommen gleich. Ich habe aber auch Krystalle gefunden, welche flächenreicher sind; ausser der eben besprochenen Combination habe ich auch die drei folgenden beobachtet:

b) {001} {100} {110} {111} {111} {111} {112},

c) {001} {100} {010} {110} {111} {111} {111} {112},

d) {001} {100} {010} {110} {111} {111} {111} {112} {101}.

Die drei Formen {010}, {101} und {112} waren bis jetzt am Albaner Titanit noch nicht gefunden worden; sie sind am Titanit des Sees von Vico, von Artini untersucht, bekannt. {010} ist immer sehr klein und selten, ebenso wie {101}. Grösser ist {112}, welches manchmal über {111} vorherrscht. Diese Krystalle unterscheiden sich von jenen durch Strüver

1) In Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie etc. 1885, 268.

2) Die Haupthbrechungsexponenten der wichtigeren gesteinsbildenden Mineralien bei Na-Licht. Diese Zeitschr. 1894, 22, 329.

beschriebenen durch die grössere Entwicklung von {100}, sowie auch durch die Kleinheit von {001}.

Aus den Messungen, welche Strüver veröffentlicht hat, scheint es, dass der Albaner Titanit in guter Uebereinstimmung mit den Des Cloizeaux'schen Constanten ist. Er gab:

$$\begin{array}{rcl} (110):(100) & = & 33^{\circ}15'20'' \\ (1\bar{1}0):(100) & & 33 \quad 9 \quad 40 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} (110):(100) \\ (1\bar{1}0):(100) \end{array}} \right\} 33^{\circ}15' \text{ ber.}$$

$$\begin{array}{rcl} (111):(1\bar{1}1) & & 43 \quad 35 \text{ unsicher} \quad 43 \quad 48 \quad - \\ (110):(1\bar{1}\bar{1}) & & 44 \quad 4 \quad 40 \quad \quad 44 \quad 7 \quad - \end{array}$$

Nach der Arbeit Strüver's hat Arzruni¹⁾ seine Studien über den Amphibol und den Titanit von Ponza und Procida bekannt gemacht. Nach Arzruni sind die Constanten jener Titanite

$$a:b:c = 0,7513:1:0,8566; \quad \beta = 60^{\circ}19\frac{1}{2}'.$$

Dem sublimirten Titanit kommt daher ein etwas anderes Axenverhältniss zu, als den in den älteren massigen Gesteinen und krystallinischen Schiefern vorkommenden Krystallen. Letztere befolgen die von A. Des Cloizeaux und P. v. Jeremejew berechneten Constanten. Da einige meiner Krystalle sehr genaue Messungen gestatten, so habe ich versucht, ob der Titanit der Albaner Gebirge die Constanten von Arzruni oder jene von Des Cloizeaux oder Jeremejew befolgt.

Ich habe die Beobachtung Strüver's bestätigt, dass nämlich die Winkel (100):(110) und (100):(1 $\bar{1}$ 0) gewöhnlich verschieden sind. Drei schöne Krystalle lieferten:

	I.	II.	III.	
(100):(110) =	33° 3' 45"	32° 57' 45"	33° 9'	Mittel: 33° 7' 19".
: (1 $\bar{1}$ 0)	33 13 45	33 11 30	33 9	

An allen drei Krystallen war (100):(010) = 90° genau.

Ein anderer Krystall gab:

$$\begin{array}{rcl} (001):(111) & = & 38^{\circ}23' \\ & & : (1\bar{1}\bar{1}) \quad 409 \quad 28 \\ (111):(1\bar{1}\bar{1}) & & 71 \quad 5 \\ (\bar{1}\bar{1}\bar{1}):(111) & & 71 \quad 11 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} (001):(111) \\ (111):(1\bar{1}\bar{1}) \\ (\bar{1}\bar{1}\bar{1}):(111) \end{array}} \right\} \text{Mittel: } 71^{\circ}8'.$$

An einem anderen Krystalle fand ich:

$$\begin{array}{rcl} (100):(\bar{1}11) & = & 119^{\circ}26' \\ (\bar{1}11):(111) & & 84 \quad 40 \end{array}$$

Endlich zwei Kryställchen gaben:

(100):(001) =	60° 10' 25"	I.	Mittel: 60° 11' 42".
	= 60 13	II.	
(001):(\bar{1}01) =	66 11	II.	

1) Krystallographische Untersuchungen an sublimirtem Titanit und Amphibol. Sitzungsber. d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1882. Ausz. diese Zeitschr. 8, 296.

Aus diesen Messungen geht hervor, dass der Albaner Titanit in besserem Einklange mit den Constanten von Arzruni als mit jenen von Des Cloizeaux ist. Die berechneten Werthe nach beiden Axenverhältnissen sind:

Des Cloizeaux:	Untersch. zwisch. Mess. u. Rechn.:	Arzruni ¹⁾ :	Untersch. zwisch. Mess. u. Rechn.:
(100): (110) = 33° 44½'	7' 44"	33° 8'	0' 44"
: (001) 60 17	5 18	60 49½	7 48
(004): (104) 65 57	44 0	66 46	5 0
: (111) 38 46	7 0	38 23	—
: (111̄) 409 37	9 0	409 22	6 0
(111): (111̄) 74 24	43 0	70 59	9 0
(100): (111) 449 7	49 0	449 25	4 0
(111): (111) 84 3½	36 30	84 26½	43 30
	Σ = 440' 59"		Σ = 42' 59"
	ε = 43 52		ε = 5 22

Der Amphibol kommt in sehr schönen, aber fast immer kleinen Krystallen vor, welche sehr genaue Messungen geliefert haben. Sie sind vollkommen schwarz, sehr glänzend, nach *c* verlängert; nicht selten sind sie nach *c* und *b* gleich entwickelt. Selten sind Krystalle nach *c* verlängert und nach {010} tafelförmig. Es giebt auch nadelförmige Krystalle.

Die beobachteten Formen sind folgende:

{100}	∞P∞	<i>h</i> ¹	<i>a</i>
{010}	∞P∞	<i>g</i> ¹	<i>b</i>
{004}	0P	<i>p</i>	<i>c</i>
{110}	∞P	<i>m</i>	<i>m</i>
{130}	∞P3	<i>g</i> ²	<i>e</i>
{024}	2P∞	<i>c</i> ^½	<i>z</i>
{044}	4P∞	<i>e</i> ¹	<i>s</i>
{111}	—P	<i>d</i> ^½	<i>k</i>
{111̄}	P	<i>b</i> ^½	<i>r</i>
{221}	2P	<i>b</i> ¹	<i>o</i>
{134}	3P3	<i>b</i> ^½ <i>d</i> ¹ <i>g</i> ¹	<i>i</i>
{154}	5P5	<i>b</i> ¹ <i>d</i> ¹ <i>g</i> ¹	<i>q</i>

{100} ist sehr häufig, aber fast immer sehr klein; sehr selten sind Krystalle, an welchen es gross ist, und nur einer war nach dieser Form tafelförmig. {010} fehlt nie, es ist manchmal klein, öfters ziemlich gross und häufig grösser als {100}. Nicht selten sind Krystalle, welche diese Form ziemlich gross zeigen; selten sind aber jene nach {010} tafelförmig. Die Basis ist

¹⁾ Aus dem Axenverhältnisse von Arzruni folgen die in der obigen Tabelle gegebenen Werthe; Arzruni berechnete für einige von ihnen etwas verschiedene Werthe.

gewöhnlich eine der grössten unter den Endflächen; manchmal ist sie aber sehr klein. Das Prisma {440} ist an fast allen Krystallen die vorherrschende Form der Zone [001], selten ist es klein. {430} ist immer klein und ziemlich häufig.

{021} ist eine fast constante Form und hat sehr wechselnde Grösse. {044} ist sehr selten; ich fand sie an einem einzigen Krystalle mit einer ziemlich grossen Fläche, welche eine nicht ganz genaue Messung gestattete:

$$(010):(044) = 40^{\circ}55' \text{ gem. (ber. } 41^{\circ}20\frac{1}{2}').$$

Diese Form, obwohl seit langer Zeit bekannt, ist am Amphibol sehr selten; H. B. Patton¹⁾ erwähnte sie in neuerer Zeit an den Krystallen des Schriesheimer Diorites, A. Scacchi an jenen des Vesuv.

Ziemlich häufig ist {111}, welche aber immer kleine Flächen bietet. {111} kommt an allen Krystallen vor; ihre Entwicklung ist ganz wechselnd; bald ist sie die grösste, bald die kleinste der Endflächen. {221} ist nicht selten und zeigt gewöhnlich ziemlich grosse Flächen. Auch diese Form ist am Amphibol selten; A. Franzén²⁾ beobachtete sie an den Krystallen des Aranyer Berges, Cathrein³⁾ an jenen von Roda, L. Gentil⁴⁾ an den Krystallen des Monte Vulture, welche eine merkwürdige Formenähnlichkeit mit jenen von Albano zeigen.

Eine sehr häufige Form ist {134}; ich habe sie an fast allen Krystallen bestimmt. Manchmal hat sie sehr kleine Flächen, aber gewöhnlich ist sie entwickelter. Nur einmal wurde {151} beobachtet und genau an demselben Krystalle, welcher {044} zeigte. Sie ist eine am Amphibol seltene Form; Franzén erwähnt sie an den Krystallen des Aranyer Berges.

Was die Combinationen betrifft, so muss man bemerken, dass sie wenige sind. Die bemerkenswerthesten sind in den Figg. 4—9, Taf. VI dargestellt. Die häufigste ist {400} {010} {001} {110} {021} {111}, gewöhnlich auch mit {134}; häufig ist auch die Combination {400} {010} {001} {110} {021} {111} {111}, fast immer mit {134}. Merkwürdig ist der Krystall Fig. 7, an welchem {021} fehlt.

Die Krystalle bilden oft Gruppen in paralleler Stellung; häufig sind die Flächen der Zone [001] tief gestreift parallel der Axe *c*; es giebt aber auch viele Krystalle, an welchen die Streifung fehlt. Alle Endflächen sind sehr eben und glänzend und lieferten ganz genaue Messungen.

1) Hornblende, Oligoklas und Titanit aus Drusenräumen im Schriesheimer Diorit. N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1887, 1, 261. Ref. diese Zeitschr. 14, 499.

2) Krystallographische und optische Untersuchungen am Amphibol des Aranyer Berges. Diese Zeitschr. 1884, 8, 568.

3) Ueber die Hornblende von Roda. Diese Zeitschr. 1888, 13, 9.

4) Sur l'existence de la hornblende dans les tufs volcaniques du Monte Vulture. Bull. soc. franç. de minér. 1894, 17, 81. Ausz. diese Zeitschr. 26, 220.

Eine wahre Seltenheit sind symmetrisch ausgebildete Krystalle; meistens, wie aus den Figuren hervorgeht, haben die Flächen derselben Form eine ganz verschiedene Grösse. Nur sehr selten sind die zwei Flächen von $\{021\}$ oder von $\{111\}$ gleich entwickelt; $\{131\}$ hat gewöhnlich eine einzige Fläche. Dies ist auch der Fall an den Krystallen des Trachyts von Montesanto, welche durch P. Franco¹⁾ beschrieben wurden.

Die Untersuchungen von Arzruni und Franco haben gezeigt, dass der Amphibol des Vesuvs und von Ponza bedeutende Störungen zeigt. Die Krystalle der Albaner Gebirge sind viel regelmässiger. Ziemlich oft ist der Winkel $(001) : (010)$ von 90° verschieden; aber die Differenz ist auf wenige Minuten beschränkt. Die Werthe, an fünf Krystallen gefunden, sind:

$$90^\circ 10', 90^\circ 6', 90^\circ 0\frac{1}{2}', 89^\circ 58', 90^\circ 6\frac{1}{2}'.$$

An einem anderen Krystalle maass ich $(001) : (010) = 89^\circ 36\frac{1}{2}'$; die Abweichung von dem berechneten Werthe ist zu gross, und ich habe daher den Krystall sorgfältig gemessen, um festzustellen, ob er asymmetrisch war. Die zahlreichen ausgeführten Messungen haben mich versichert, dass der Krystall geometrisch als monosymmetrisch zu betrachten ist, und dass die constatirten Unregelmässigkeiten auf die auch an anderen vulkanischen Mineralien noch unerklärten Störungen zurückzuführen sind.

Auch die anderen Krystalle zeigen Abweichungen von der monoklinen Symmetrie, bald ziemlich bedeutend, bald unerheblich.

An zwei Krystallen habe ich gefunden:

$$\begin{array}{ll} \text{I. } (010) : (110) = 64^\circ 58\frac{1}{2}' & (010) : (\bar{1}10) = 62^\circ 7' \\ \text{II.} & = 65 \quad 5 \qquad \qquad = 62 \quad 1 \end{array}$$

An einem dritten:

$$\text{III. } (004) : (021) = 29^\circ 38' \quad (001) : (021) = 29^\circ 33\frac{1}{2}'$$

An anderen Krystallen:

$$\begin{array}{ll} \text{IV. } (010) : (\bar{1}31) = 49^\circ 39' & (0\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{3}1) = 49^\circ 30\frac{1}{2}' \\ \text{V.} & : (\bar{1}11) = 74 \quad 5 \qquad : (\bar{1}\bar{1}1) = 73 \quad 59\frac{1}{2}' \\ \text{VI.} & = 74 \quad 10 \qquad \qquad = 73 \quad 59 \end{array}$$

u. s. w.

Man kann nicht zweifeln, dass die Krystalle vollkommen monoklin sind, denn während an einem Krystalle eine Zone oder eine Winkelgruppe asymmetrisch scheint, sind die anderen Zonen vollkommen monosymmetrisch; ferner sind die constatirten Störungen nicht constant; ich habe z. B. viele Krystalle gefunden, an welchen die Winkel der zwei Flächen (021) und $(0\bar{2}1)$ zu (001) genau gleich sind; das Gleiche gilt auch für die anderen Formen.

¹⁾ Ueber Amphibol und Sodalith aus dem Trachyt von Montesanto. Diese Zeitschrift 1896, 25, 328.

Aus den Winkeln

$$(001):(110) = 76^{\circ}25'30''$$

$$(010):(110) \quad 62 \quad 2 \quad 40$$

$$(001):(021) \quad 29 \quad 36 \quad 20$$

folgt das Axenverhältniss ¹⁾

$$a:b:c = 0,55054:1:0,29470; \beta = 74^{\circ}35'24''.$$

Kanten:	Zahl:	Grenzen der Beobachtungen:	Mittel:	Berechnet:	Unterschied zw. Mess. und Ber.:
(010):(110)	6	61°58½'—62° 7'	62° 2' 40"	62° 2' 44"	—0' 4"
(110):(110)	4	124 4½—124 7	124 5 30	124 5 22	0 8
(010):(021)	6	60 20 — 60 24	60 21 10	60 23 39	—2 29
(001):(021)	8	29 33½—29 39½	29 36 20	29 36 21	—0 1
(021):(021)	3	59 9½—59 18	59 13	59 12 42	0 18
(001):(010)	6	89 36½—90 10	89 59 30	90 0 0	—0 30
(010):(131)	5	49 30½—49 39	49 33 20	49 35 16	—1 56
(010):(111)	4	74 5 — 74 12½	74 7 30	74 9 20	—1 50
(111):(131)	4	24 33 — 24 36	24 34 30	24 34 4	0 26
(010):(221)	3	65 37½—65 40	65 38 40	65 39 24	—0 44
(221):(221)	1	—	48 42 30	48 41 12	1 18
(131):(221)	1	—	25 55	25 52 11	2 49
(021):(111)	1	—	31 36	31 37 1	—1 1
(001):(110)	8	76 21 — 76 32	76 25 30	76 25 30	—
(001):(221)	6	58 39½—58 47	58 42 30	58 43 52	—0 22
(001):(111)	7	34 25½—34 31½	34 27 50	34 28 55	—1 5
(110):(221)	6	44 45 — 44 53½	44 50 30	44 50 38	—0 8
(110):(111)	7	69 2 — 69 10	69 6 10	69 5 35	0 35
(221):(111)	5	24 14 — 24 17	24 15	24 14 57	0 3
(001):(111)	2	27 15 — 27 18	27 16 30	27 16 57	—0 27
(111):(110)	1	—	49 7	49 8 33	—1 33
					$\Sigma = 17' 24''$
					$\epsilon = 0 \quad 50$

Das Axenverhältniss des schwarzen Amphibols von Cappuccini di Albano besitzt einen gewissen Werth, weil es nicht nur von den Nordenskiöld'schen, sondern auch von den anderen bis jetzt berechneten Constanten erheblich abweicht, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

F. Zambonini, Albano $a:b:c = 0,55054:1:0,29470; \beta = 74^{\circ}35'24''$

A. Arzruni, Ponza $0,54556:1:0,29353; \beta = 74 \quad 48 \quad 30$

A. Franzenau²⁾, Aranyer Berg $0,54812:1:0,29455; \beta = 74 \quad 39 \quad 7$

¹⁾ Genauer: $a:b:c = 0,550506:1:0,2946983; \beta = 74^{\circ}35'24''$.

²⁾ Krystallographische und optische Untersuchungen am Amphibol des Aranyer Berges. Diese Zeitschr. 1884, 8, 568.

G. Flink ¹⁾ , Nordmarken	$a:b:c = 0,54452:1:0,28857; \beta = 74^{\circ}48'30''$
P. Franco, Montesanto	$0,5476:1:0,2928; \beta = 74\ 46$
A. Osann ²⁾ , Granatilla	$0,5422:1:0,2934; \beta = 75\ 24$
Nils Nordenskiöld	$0,54826:1:0,29377; \beta = 75\ 2$

Diese Tabelle zeigt, dass der Amphibol der Albaner Gebirge in seinen Winkeln jenem des Aranyer Berges sehr nahe steht. Seine Constanten bieten den grössten Werth für a und c , den kleinsten für β .

1) Mineralogiska Notiser. II. Bihang till k. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. 1887, 18, II, Nr. 7, 4. Ausz. diese Zeitschr. 15, 90.

2) Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine des Cabo de Gata. II. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1894, 48, 697. Ref. diese Zeitschr. 28, 292.

XXII. Ueber den Berthierit von Bräunsdorf.

Von

Josef Loczka in Budapest.

Die chemische Zusammensetzung des Berthierits ist bis jetzt noch nicht mit Sicherheit festgestellt, nicht nur darum, weil nach Fischer¹⁾ unter dieser Benennung zwei vor dem Löthrohre sich verschieden verhaltende Minerale bekannt sind, sondern und hauptsächlich deswegen, weil die bisherigen Analysen nicht nur von verschiedenen, sondern auch von ein und demselben Vorkommen dieses Minerals keine übereinstimmenden Resultate lieferten, wie dieser letztere Fall aus den in nachstehender Tabelle enthaltenen Analysen des Bräunsdorfer Berthierits ersichtlich ist.

	Rammelsberg.				Sackur.	Hauer.	
	1.	2.	3.	IV.	5.	6a.	VIb.
<i>S</i>	30,575	34,326	—	29,188	28,77	20,24	30,53
<i>Sb</i>	54,338	54,700	—	58,507	56,94	(39,34)	(59,30)
<i>Fe</i>	11,965	11,432	12,348	12,305	10,55	6,74	10,16
<i>Mn</i>	0,456	2,544	—	—	3,73	—	—
<i>Zn</i>	Spuren	0,737	—	—	—	—	—
Unlös.	—	—	—	—	—	33,71	—
	97,334	100,739		100,000	99,96	100,00	99,99

Rammelsberg nimmt zur Berechnung der Formel nicht den Mittelwerth seiner Analysen, sondern er eliminirte einfach das Zink- und Mangansulfid als Verunreinigung und berechnete die Analyse auf 100, die so entstandenen Daten befinden sich unter IV, woraus er die Formel $FeS.Sb_2S_3$ aufstellte.

¹⁾ Groth, Tabellarische Uebers. d. Mineralien. III. Aufl. Braunschweig 1889.

$FeS.Sb_2S_3.$

	Gefunden:	Berechnet:
<i>S</i>	29,188	30,24
<i>Sb</i>	58,507	56,55
<i>Fe</i>	12,305	13,21
	<u>100,000</u>	<u>100,00</u>

Wie aus obiger Zusammenstellung ersichtlich, konnte auch auf diese Weise beim Antimon keine zufriedenstellende Uebereinstimmung des gefundenen und berechneten Werthes erzielt werden.

Die unter 5. befindliche Analyse Sackur's nähert sich mehr den berechneten Werthen obiger Formel.

Analyse 6a ist von Hauer ausgeführt; VIb ist nach Abzug des Quarzes aus 6a berechnet worden.

Kenngott deducirte aus dieser Analyse die Formel $3FeS.4Sb_2S_3.$

 $3FeS.4Sb_2S_3.$

	Gefunden:	Berechnet:
<i>S</i>	30,53	28,57
<i>Sb</i>	59,60	62,42
<i>Fe</i>	10,16	10,00
	<u>99,99</u>	<u>99,99</u>

Hier stimmen bloss die Werthe des Eisens überein, die übrigen Bestandtheile weisen eine zu grosse Differenz auf, so dass diese Formel keinesfalls berufen ist, die Zusammensetzung des Berthierits richtig auszudrücken.

Da also die Analysenresultate des Bräunsdorfer Berthierits weder unter einander, noch mit den berechneten Werthen der wahrscheinlichen Formel $FeS.Sb_2S_3$ genügend übereinstimmen, so erachtete Herr Prof. Dr. Josef Krenner, Director der mineralogischen Abtheilung des ungarischen Nationalmuseums, eine neue Analyse dieses Vorkommens für nothwendig, und beehrte mich mit der Ausführung derselben, zu welchem Zwecke mir Herr Prof. Krenner aus der Sammlung der mineralogischen Abtheilung des ungarischen Nationalmuseums Material gütigst zur Verfügung stellte, wofür ich genanntem Herrn auch hier meinen Dank ausspreche.

Der Bräunsdorfer Berthierit ist von dichter faserig-strahliger Beschaffenheit, an einzelnen Fasern ist eine ziemliche Spaltbarkeit wahrnehmbar, was besonders an frischen Flächen auffällt. Die Farbe der frischen Flächen ist stahlgrau, erinnert stark an die des Antimonits. Die Farbe der nicht frischen Bruchflächen besteht mehr aus verschiedenen Anlauffarben, und zwar: gelb, tombakbraun, indigoblau und violett.

Beim Aussuchen des Analysenmaterials wurde zwar grosse Sorgfalt angewendet, aber das Mineral ist derartig mit Quarz verwachsen, dass es von diesem mechanisch nicht getrennt werden konnte und daher eine

specifische Gewichtsbestimmung als zwecklos erschien. Ausser Quarz enthält das Mineral auch Pyrit als Verunreinigung.

Das ausgesuchte Material wurde fein verrieben bei 400° C. getrocknet, im Chlorstrome zersetzt und nach bekannten Methoden analysirt. Es ergab sich die nachstehende procentische Zusammensetzung, woraus die Formel $2FeS.3Sb_2S_3$ berechnet wurde.

$2FeS.3Sb_2S_3$.			
Gefunden.		Berechnet:	
1a.	1b.		
Nach Abzug des Quarzes aus 1a berechnet:			
S	27,64	29,53	29,78
Sb	(57,34)	(61,29)	60,76
As	Spuren	Spuren	—
Fe(Zn)	8,44	9,03	9,46
Cu	0,44	0,45	—
Quarz	6,50	—	—
	100,00	100,00	100,00

Aber diese Formel entspricht nicht der wirklichen Zusammensetzung, weil das Mineral auch Pyrit enthält. Es musste also diese Verunreinigung bestimmt werden, um zu sehen, in welchem Grade hierdurch die Gültigkeit obiger Formel beeinflusst wird.

Als Ausgangspunkt diente mir die Löslichkeit des Berthierits in concentrirter Salzsäure, wobei der Pyrit grösstentheils ungelöst zurückbleibt.

Bekanntlich sind die Pyritkrystalle oder die gröberen Körner derselben in kalter concentrirter Salzsäure fast unlöslich, hingegen wird das Pyritpulver von dieser Säure angegriffen und ein kleiner Theil desselben gelöst.

Behandelt man also das Berthieritpulver mit concentrirter Salzsäure, so bleibt von dem in ihm enthaltenen Pyrit der grössere Theil ungelöst und der kleinere Theil wird aufgelöst.

Die Bestimmung des Pyrits im Berthierit geschah nun auf nachstehende Weise.

Der fein gepulverte Berthierit wurde mit kalter concentrirter Salzsäure behandelt, nach der Einwirkung wurde der aus Quarz und ungelöstem Pyrit bestehende Rückstand zuerst mit starker, später mit schwächerer Salzsäure und zuletzt mit Wasser gänzlich ausgewaschen.

Der aus Quarz und Pyrit bestehende unlösliche Rückstand wurde gegläht, gewogen, mit Salzsäure behandelt, filtrirt und das Unlösliche abermals gewogen; die Differenz war Eisenoxyd, welches als Pyrit berechnet den ungelösten Pyrit des Berthierits ergab.

Den gelösten Pyrit des Berthierits berechnete ich aus dem Löslichkeitsverhältnisse einer reinen gepulverten Pyritprobe, welche auf dieselbe Weise

behandelt wurde, wie vorausgehend die Berthieritprobe, da vorauszusehen ist, dass unter gleichen Bedingungen sich von im Berthierit enthaltenen Pyrit ebensoviel löst wie vom reinen Pyrit.

0,2555 g Berthierit gab:

0,0223 g Fe_2O_3 + Quarz

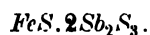
0,0172 g Quarz

0,0051 g Fe_2O_3 = 0,0076 g ungelöster Pyrit.

Von 0,0486 g reinem Pyrit löste sich: 0,01056 g Pyrit = 2,17 % Pyrit.

Aus diesen Daten berechnet man den im Berthierit enthaltenen Pyrit zu 3,07 %. Hiernach würde der Berthierit 3,29 % Pyrit als Verunreinigung enthalten.

Wenn wir nun vom Schwefel und Eisen der auf S. 381 unter 4b angeführten Analyse die 3,29 % Pyrit entsprechenden Mengen abziehen und die Analyse auf 100 reduciren, so erhält man folgende procentische Zusammensetzung, woraus sich die Formel $FeS.2Sb_2S_3$ berechnen lässt.



	Gefunden:	Berechnet:
S	28,72	29,53
Sb	(63,38)	63,40
As	Spuren	—
Fe(Zn)	7,74	7,37
Cu	0,16	—
	100,00	100,00

Aber auch diese Formel entspricht nicht der wirklichen Zusammensetzung des Bräunsdorfer Berthierits, weil es sich im weiteren Laufe der Untersuchung herausstellte, dass dieses Mineral Antimonit beigemischt enthält, wie dies Groth bei denjenigen Vorkommen vermuthete, deren Analysen mehr Antimon aufwiesen, als der wahrscheinlichen Formel $FeS.Sb_2S_3$ entsprechen würde.

Obige Pyritbestimmung ist zwar nicht ganz einwandfrei, aber gesetzt den Fall, die gefundene Pyritmenge entspräche dem wirklichen Pyritgehalte des Berthierits, so würde dieses Beispiel interessanterweise illustriren, was für ein unwillkürlicher Irrthum bei der Aufstellung einer Formel entstehen kann, wenn in dem Mineral die beigemischten Verunreinigungen nicht erkannt werden können.

Zur Entfernung des Antimonits wurden nachstehende Versuche angestellt. Ein ausgezeichnetes Erkennungsmittel für den Antimonit bildet eine Kalium- oder Natriumhydroxydlösung, in diesen Reagentien wird der Antimonit roth oder ziegelroth, es bildet sich wahrscheinlich ein Oxydisulfid. Legt man den Bräunsdorfer Berthierit in Kaliumhydroxydlösung, so zeigen die

bald in der Kreuz und Quere erscheinenden rothen Streifen die Gegenwart des Antimonits an, inzwischen lagern die aus Berthierit bestehenden unangegriffenen, glänzenden grauschwarzen Theilchen.

Das durch Kaliumhydroxyd entstandene rothe Product wird von Kaliumsulfhydrat leicht gelöst; aus dieser Lösung fällt eine Säure leicht Antimontrisulfid aus.

Nachdem die Anwesenheit des Antimonits constatirt wurde, so suchte ich nach einer Methode, mittelst welcher das Mineral vom Antimonit befreit werden könnte.

Zu diesem Zwecke untersuchte ich das Verhalten des Antimonitpulvers zu Kaliumsulfhydrat, und fand, dass sich das Pulver in dem Reagens in sehr kurzer Zeit gänzlich löst.

Auf dieses Verhalten des Antimonits gegenüber dem Kaliumsulfhydrat basirte ich die Reinigung des Berthierits, indem ich das feine Pulver dieses Minerals 40 Minuten lang mit 18 %iger Kaliumsulfhydratlösung schüttelte, den Rückstand filtrirte und trocknete. Dieser Rückstand sollte aus Berthierit bestehen, mit Quarz und Pyrit verunreinigt. Ich machte mehrere Analysen von auf ähnliche Weise gereinigtem Material, ohne ein zufriedenstellendes Resultat erhalten zu haben.

Dieses möchte ich den Fehlern des obigen Verfahrens zuschreiben, denn erstens bleibt Quarz und Pyrit doch als Verunreinigung zurück und zweitens hat man gar keinen Anhaltspunkt, um beurtheilen zu können, ob die Kaliumsulfhydratlösung nicht zu stark ist und daher auch etwa den Berthierit angreift und ob schon aller Antimonit ausgelaugt ist. Ich befolgte zur Reinigung des Minerals einen anderen Weg, der auch zum Ziele führte. Lässt man nämlich mehrere Stunden hindurch kleine Stückchen Berthierit in Kaliumsulfhydratlösung liegen, so zerfallen dieselben durch Auslaugung des Antimonits und die glänzenden der Länge nach gestreiften sehr kleinen Berthieritstückchen werden freigelegt. Die Lösung enthält den aufgelösten Antimonit.

Ich machte mit verschiedenen starken Kaliumsulfhydratlösungen Versuche, und fand, dass eine 8,4 %ige Lösung den scheinbar besten Erfolg gab, die Berthieritstückchen waren glänzend geblieben, nur hier und da war ein schwarzes mattes Stückchen wahrzunehmen.

Stärkere Lösungen scheinen den Berthierit anzugreifen, schwächere sind ohne Wirkung, z. B. eine 6,8 %ige Lösung röthete bloss den im Berthierit enthaltenen Antimonit.

Behufs Reinigung des Analysenmaterials verfuhr ich folgendermassen: Das zerkleinerte (beiläufig 2—3 mm lange und dicke Stückchen) Mineral wickelte ich in feine Müllergaze und hängte es in ein engeres Gefäss, welches 150—200 ccm 8,4 %ige Kaliumsulfhydratlösung enthielt, und liess ruhig stehen. Die Auflösung begann sofort, indem von der Gaze aus Streifen

schwerer Flüssigkeit zu Boden sanken. Die Lösung nimmt bald eine braune Farbe an. Nach 17,5 Stunden war die Auflösung beendet, da man nur spurenweise obige Erscheinung beobachten konnte.

Der Rückstand wurde zuerst vollständig mit Wasser, dann mit Alkohol, Aether, nachher mit Schwefelkohlenstoff so lange behandelt, bis nach Verdunsten des letzten Aufgusses kein Schwefel mehr zurückblieb. Der Schwefelkohlenstoff wurde hierauf mit Alkohol und Aether völlig entfernt.

Aus dem derart behandelten Rückstande wurden nun die kleinen glänzenden Berthieritstückchen mit der Lupe ausgesucht. Der so ausgesuchte Berthierit besteht aus sehr dünnen, der Länge nach gestreiften Lamellen, deren Farbe dunkler grau und der Glanz nicht so lebhaft ist, als der des Originalmaterials. Einige Berthieritstückchen sind gelblich, andere bläulich angelaufen, und sehr wenige waren schwarz und von mattem Glanze, als wie wenn sie angegriffen gewesen wären, diese wurden aber beim Aussuchen möglichst gemieden. Von beiläufig 4 g Rohmaterial erhielt ich ca. 0,48 g reinen Berthierit. Die Ausbeute ist demnach sehr gering. Das so ausgesuchte Material wurde gepulvert, bei 95°–96° C. getrocknet, gewogen. Die Zersetzung wurde im trockenen Chlorstrome vorgenommen und die einzelnen Bestandtheile nach bekannten Methoden bestimmt.

Das Antimon wurde in einem grösseren Tiegel als Antimontetroxyd bestimmt; ein sehr kleiner Theil des an der Tiegelwand haftenden Oxydes blieb nach dem Ausglühen und Erkalten citrongelb, um dieses vom Antimontetroxyd abweichende Product gut ausglühen zu können, kratzte ich es mit einem reinen Platindraht auf den Tiegelboden, der Draht hinterliess hierbei Spuren an der Tiegelwand, was zwar einen kleinen Fehler verursachte, welcher aber + 0,05 % kaum überschritten haben mochte.

0,3856 g Substanz gab: 0,8240 g $BaSO_4$, 0,2672 g Sb_2O_4 , 0,0734 g Fe_2O_3 , 0,0005 g CuO , 0,0050 g unlöslichen Rückstand.

Die Daten ergaben nachstehende procentische Zusammensetzung:

Nach Abzug des Unlöslichen:		
<i>S</i>	29,36	29,75
<i>Sb</i>	54,69	55,42
<i>As</i>	Spuren	Spuren
<i>Fe</i> (<i>Zn, Mn</i>) ¹⁾	13,32	13,50
<i>Cu</i>	0,10	0,10
Unlös. Rückst.	1,30	—
	<hr/> 98,77	<hr/> 98,77

Aus dieser Analyse ist die schon früher vermuthete Formel $FeS \cdot Sb_2S_3$ abgeleitet worden.

1) $Zn, Mn = 0,13\%$ annähernd bestimmt.

$FeS.Sb_2S_3.$		
	Gefunden:	Berechnet:
<i>S</i>	29,75	30,24
<i>Sb</i>	55,42	56,55
<i>As</i>	Spuren	—
$Fe(Zn,Mn)^1)$	43,50	43,24
<i>Cu</i>	0,40	—
	<hr/> 98,77	<hr/> 100,00

Nach dieser Untersuchung des Bräunsdorfer Berthierits glaube ich — wie schon früher Groth es that. — der Vermuthung Raum geben zu dürfen, dass alle diejenigen Berthieritvorkommen, bei welchen der Antimongehalt grösser ist als der Formel $FeS.Sb_2S_3$ entspricht, Antimonit beigemischt enthalten.

1) $Zn,Mn = 0,43\%$ annähernd bestimmt.

XXIII. Auszüge.

1. O. M. Corbino (in Palermo): **Ueber die circulare Doppelbrechung und die Rotationspolarisation** (R. Accad. d. Lincei, Rendic. 1904, 10 (2. Sem.), 175—179).

Verf. erwähnt die Hypothese Fresnel's über die Beziehung zwischen Rotationsdoppelbrechung und circularer Polarisation, die nachherigen Untersuchungen Gouy's, Croullebois', Cornu's, Arago's und Righi's, und macht dann darauf aufmerksam, dass man ebenso annehmen kann, dass in den rotirenden Substanzen eine circulare Doppelbrechung vorhanden sei, wie in den gewöhnlichen Krystallen eine lineare Doppelbrechung. Zwischen den zwei Erscheinungen herrscht eine vollkommene Verwandtschaft.

Um zu beweisen, dass eine Welle, wie diejenige, welche aus einem Prisma einer activen Substanz heraustritt, eine Circularpolarisation veranlassen sollte, hätte Gouy nicht nöthig gehabt, zu der Beugungstheorie seine Zuflucht zu nehmen und Versuche mit mehrfachen Platten anzustellen, denn ein solcher Schluss kann einfacher herbeigeführt werden. Wir können in der That eine Lichtquelle circular polarisiren, wenn wir von zwei conjugirten Bildern ausgehen. Die Beweise, welche für geradlinige Polarisation vorliegen, sind denjenigen des dreifachen Prismas von Fresnel analog, denn ein anisotropes Prisma verwandelt eine geradlinig polarisirte Welle in eine Welle, welche im Allgemeinen elliptisch polarisirt ist, und letztere erzeugt zwei Bilder, welche aufeinander senkrecht polarisirt sind. Wollte man die gleiche Betrachtung wie Gouy hier anknüpfen, so wäre es, ohne zu Krystallen zu greifen, nicht schwer, ein optisches System zu combiniren, welches eine ähnliche Erscheinung erzeugen würde, wie diejenige der geradlinigen Doppelbrechung.

Dies würde jedoch nicht zu dem Schlusse berechtigen, dass die Annahme einer geradlinigen Polarisation in den Krystallen willkürlich sei, gerade wie auch nicht die Annahme Gouy's berechtigt ist, dass die Annahme einer Circularpolarisation in den drehenden Substanzen durch Fresnel willkürlich sei. Um die Verwandtschaft beider Erscheinungen noch deutlicher in den Vordergrund zu rücken, fügt Verf. noch Folgendes hinzu. Wie es in dreierlei Weise möglich ist, die progressive Rotation der Polarisationsebene zu bewirken, nämlich mit dem dreifachen Prisma Fresnel's, mit der vielfachen Platte Gouy's und drittens mit dem Young'schen Spalt, verbunden mit der Bravais'schen $\frac{1}{4}$ -Undulationsdoppelplatte, so ist es auch auf dreierlei entsprechende Weise möglich, elliptische Polarisation zu erhalten, nämlich mit dem Babinet'schen Compensator, durch eine Combination von activen Substanzen, nämlich gewöhnlich rotirender Mittel mit solchen, welche nur einen circularen Strahl absorbiren, und drittens durch den Young'schen Spalt und eine Doppelplatte solcher Substanz, welche entgegengesetzte

Drehungen von 45^0 veranlassen. Letzte Combination ohne doppeltbrechende Mittel würde durchaus dieselbe Erscheinung wie die Krystallprismen erzeugen.

Also war die Hypothese Fresnel's über die Lichtfortpflanzung in rotirenden Mitteln nicht nöthig, um den Versuch mit dem Doppelprisma zu erklären, wie eben Gouy behauptet hat. Aber eine solche Hypothese ist ebenso wahrscheinlich wie diejenige, welche die geradlinige Polarisation in den doppeltbrechenden Mitteln erklärt.

Ref.: C. Viola.

2. A. Pelloux (in Rom): Ueber einige Mineralien von Cetine di Cotoriano bei Rosia (Siena) (Rend. R. Acc. dei Lincei, Roma 1901, 10 (2. Sem.), 10—14).

1. Antimonit. Dieses Mineral ist das wichtigste industrielle Product der Grube von Rosia; ausser in radialstrahligen Aggregaten oder in nadelförmigen, in Quarz eingewachsenen, sowie in gut begrenzten Krystallen, welche schon von Artini (s. diese Zeitschr. 26, 204) beschrieben wurden, findet sich öfters der Antimonit oberflächlich zu Cervantit verwittert, und sind auch die Krystalle manchmal von Schwefel und Valentinit bedeckt.

2. Cervantit findet sich nur als Verwitterungsproduct des Antimonit und ohne eigene Formen. Die Farbe ist rothgelb oder graugelb.

3. Valentinit. In Italien war der Valentinit nur in Sardinien bekannt (s. diese Zeitschr. 26, 201, 202). In Cetine bildet der Valentinit kleine büschelartige Aggregate von glänzenden und rothen, selten farblosen Krystallen, welche auf Antimonit aufgewachsen sind. Das Aussehen dieses Minerals ist sehr ähnlich demjenigen des Kermesit. Die chemischen und optischen Eigenschaften sprechen aber für Valentinit.

Die Gestalt der Krystalle ist derjenigen des Antimonit sehr ähnlich; ihre Länge erreicht höchstens 3 mm. Die Doppelbrechung ist negativ, der scheinbare Axenwinkel ungefähr 60^0 , etwas höher als der gewöhnliche Axenwinkel des Valentinit. Optische Axenebene $\parallel \{001\}$.

4. Schwefel. Kleine, aber glänzende Schwefelkrystalle sind gewöhnlich auf den Antimonit aufgewachsen. Die beobachteten Formen sind folgende: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{013\}$, $\{101\}$, $\{103\}$, $\{111\}$, $\{119\}$, $\{115\}$, $\{114\}$, $\{113\}$, $\{112\}$, $\{331\}$, $\{131\}$, $\{133\}$, $\{135\}$.

5. Quarz. Begleitet immer den Antimonit.

6. Calcit. Bildet kleine skalenoëdrische Krystalle: $\{20\bar{1}\}$ mit $\{11\bar{1}\}$.

7. Gyps. Bis 3 cm grosse isolirte Gypskrystalle finden sich in den Thonen neben dem Erzlager. Die Krystalle zeigen die gewöhnlichen Formen: $\{110\}$, $\{010\}$, $\{111\}$, oft Zwillinge nach $\{100\}$. Man findet auch faserigen und derben Gyps. Die besten Gypskrystalle sind diejenigen, welche Quarz und Antimonit begleiten; die an diesen beobachteten Formen sind folgende: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{320\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{101\}$, $\{111\}$, $\{1\bar{0}1\}$, $\{1\bar{1}1\}$. Ref.: C. Riva¹⁾.

1) Dr. Carlo Riva, Assistent und Privatdocent an der Universität Pavia, wurde am 3. Juni 1902 bei der Besteigung des Monte Grigna (Como) das Opfer einer Lawine. Durch seinen frühzeitigen Tod verlor die Wissenschaft einen als Forscher wie als Menschen gleich ausgezeichneten Jünger und die Zeitschrift einen ihrer gewissenhaftesten Mitarbeiter. Von den durch ihn begonnenen Auszügen der italienischen Arbeiten d. J. 1904 konnten aus seinem Nachlasse leider erst jetzt durch die dankenswerthen Bemühungen des Herrn Prof. Brugnatelli die hier abgedruckten erhalten und von Herrn Dr. E. Tacconi, seinem Nachfolger, ergänzt und fortgeführt werden.

3. J. Millosevich (in Benevento: **Perowskit von Emerese im Aostathal** (Rend. R. Acc. dei Lincei, Roma 1904, 10 (1. Sem.), 209—212).

Dieser Perowskit wurde in einer Asbestgrube oberhalb S. Vincent im Aostathal gefunden. Die Krystalle haben kubischen Habitus; die beobachteten Formen sind folgende: {100}, {110}, {210}, {320}, {520}, {540}, {950}, {221}, {311}. Die Form {950} ist neu für den Perowskit.

$$(100):(950) = 28^{\circ}51' \text{ beobachtet, } 29^{\circ}51' \text{ berechnet.}$$

In Bezug auf den Habitus und die optischen Eigenschaften gleicht dieses Vorkommen vollkommen demjenigen von der Grube Nikolaje Maximilianowska (Ural).

Die Resultate der chemischen Analyse sind folgende:

<i>TiO₂</i>	58,67
<i>CaO</i>	40,69
<i>MgO</i>	Spuren
	<hr/> 99,36

Der Perowskit ist von folgenden Mineralien begleitet: Chlorit in grünen Lamellen; Magnetit in Rhombendodekaëdern.

Ref.: E. Tacconi.

4. F. Zambonini (in Rom): **Ueber einen Natron-Pyroxen der Umgebung von Oropa (Biella)** (Ebenda 240—244).

In der Glimmerschieferzone, welche man durch das Orco-, Chiusella-, Dora- und Sesiathal hindurch verfolgen kann, nördlich des dioritischen Massivs von Ivrea, finden sich kleine Linsen oder linsenartige Massen von eklogitischen Gesteinen, welche hauptsächlich aus Natron-Pyroxen der Jadeit- oder Chloromelanitreihe bestehen. Gewöhnlich wird der Pyroxen von Granat, Muscovit, Glaukophan und Disthen begleitet. Die untersuchten Pyroxengesteinslinsen finden sich am Südabhange der Cima Cucco, westlich von Oropa.

Die Pyroxenkrystalle sind bis 7—8 cm lang und 4 cm dick, von hellgrüner Farbe, in Dünnschliffen ganz farblos.

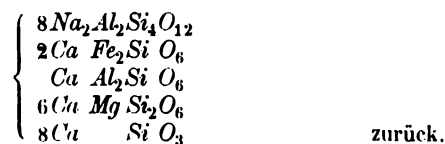
Die anderen Hauptgemengtheile des Eklogit sind: Granat, blauer Natron-amphibol und weisser Glimmer. Accessorisch oder secundär: Quarz, Calcit, Albit (?), Epidot, Chlorit.

Die Auslöschungsschiefe des Pyroxens ist dieselbe auf (110) und (110) und beträgt 34°—35°, woraus hervorgeht, dass er monoklin ist (bekanntlich hat Arzruni den Jadeit dem triklinen Systeme zugeschrieben).

Chemische Zusammensetzung (I.):

	I. Gefunden:	II. Berechnet:
<i>SiO₂</i>	53,54	53,45
<i>Al₂O₃</i>	14,79	14,60
<i>Fe₂O₃</i>	5,14	5,09
<i>CaO</i>	14,83	15,15
<i>MgO</i>	3,59	3,82
<i>Na₂O</i>	7,73	7,89
<i>K₂O</i>	0,27	—
Glühverlust	0,28	—
	100,17	100,00

Die gefundenen Werthe führt der Verf. auf die Formel:



Die aus dieser Formel berechneten theoretischen Werthe sind unter II. angeführt.

Der untersuchte Pyroxen steht nahe dem durch Damour untersuchten Gesteine von Nantes und auch dem von Penfield untersuchten Pyroxen von S. Marcel, und ist mehr ein jadeitischer Pyroxen als ein typischer Jadeit.

Ref.: C. Riva.

5. F. Zambonini (in Rom): **Ueber einige Mineralien von Rocca Rossa und Monte Pian Reale (Susa-Thal)** (Rend. R. Acc. d. Linc. 1904, 10 (2. Sem.), 42—50).

Epidot. Dieses, in der Contactzone zwischen den Amphiboliten und den Serpentin von Rocca Rossa gefundene Mineral erscheint in Krystallen von veränderlichen Dimensionen mit blassgrüner bis dunkelgrüner Farbe. Die beobachteten Formen sind folgende: {100}, {040}, {004}, {110}, {120}, {104}, {204}, {101}, {102}, {103}, {111}, {114}, {011}, {012}, {211}, {732}, {233}, {151}, {161}. Die Krystalle sind tafelartig nach {001} oder prismatisch nach [y]. Der Habitus dieses Epidot unterscheidet sich von demjenigen des Epidot der anderen piemontesischen Lagerstätten.

Idokras. Findet sich in Linsen in dem Serpentin von Rocca Rossa. Die Krystalle, von hellkastanienbrauner Farbe und veränderlichen Dimensionen, sind nadelförmig nach [z] oder nach [x, y] entwickelt. Die beobachteten Formen sind folgende: {004}, {110}, {100}, {111}, {311}.

Prehnit von Monte Pian Reale ist im Gabbro als Geoden oder in kleinen Adern enthalten. Die Krystalle von prismatischem Habitus zeigen folgende Formen: {110}, {100}, {040}, {004}.

Ref.: E. Tacconi.

6. F. Millosevich (in Benevento): **Krystallform des Kohlenstoffchlorürs** $C_{12}Cl_{14}$ (aus: Francesconi e Recchi, Sull' acido naftalico e sulla naftilamide, Ebenda 10 (2. Sem.), 89. — Gazz. chim. 1904, 32 (I), 45).

Erhalten aus Naphtalinsäureanhydrid durch Behandeln mit Antimonpentachlorid. Constitution unbekannt. Schmelzpunkt 135° — 136° .

Krystallsystem: Triklin.

$$\begin{aligned} a : b : c &= 0,73660 : 1 : 0,93952; \\ \alpha &= 99^{\circ} 30', \quad \beta = 88^{\circ} 7', \quad \gamma = 118^{\circ} 22'. \end{aligned}$$

Eine zweite labile Modification ist monoklin.

Ref.: E. Tacconi.

7. E. Artini (in Mailand): **Ueber eine neue im Granit von Baveno gefundene Mineralgattung** (Rend. R. Acc. Lincei 1904, 10 (2. Sem.), 139—145).

Das neue Mineral findet sich in weissen, zeolithartigen, radialstrahligen Aggregaten auf Feldspathkrystallen. Die einzelnen Krystalle zeigen kleine, unvollkommen ausgebildete Flächen an den freien Enden. Durch Ueberdeckung

mit anderen Substanzen (besonders Chlorit) ist oft die Oberfläche der Aggregate braun, gelb, grün u. s. w. Die begleitenden Mineralien, ausser Feldspath und Quarz, sind folgende: Epidot, Laumontit, frische und verwitterte Glimmer, welche jünger als das neue Mineral sind.

Ihrer äusseren Form nach erscheinen die Krystalle dem rhombischen Systeme angehörig und nach dieser Annahme ist das Axenverhältniss folgendes:

$$a : b : c = 1,1750 : 1 : 0,7699.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{101\}$, $\{103\}$. Die Krystalle sind nach $[001]$ verlängert und nach $\{100\}$ tafelförmig ausgebildet. Die beobachteten und berechneten Winkelwerthe sind folgende:

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(100) : (110)$	6	$49^{\circ} 36'$	—
$(100) : (101)$	9	$56^{\circ} 46'$	—
$(210) : (100)$	2	$29^{\circ} 26'$	$30^{\circ} 26'$
$(101) : (101)$	1	$66^{\circ} 51'$	$66^{\circ} 28'$
$(103) : (100)$	3	$78^{\circ} 8'$	$77^{\circ} 44'$

Die optischen Eigenschaften zeigen, dass die Krystalle dem monoklinen System angehören, und die rhombische Symmetrie ist also nur scheinbar und durch Zwillingsbildung nach $\{100\}$ hervorgebracht. Unter dieser Annahme und mit Beibehaltung der angegebenen Orientirung und durch Benutzung folgender Winkelwerthe:

$$(103) : (100) = 78^{\circ} 8'$$

berechnet man folgende Constanten:

$$a : b : c = 1,1751 : 1 : 0,7845; \quad \beta = 89^{\circ} 17\frac{1}{2}'.$$

Der spitze Winkel β ist nach dieser Annahme auf der Vorderseite des Krystalls und die Symbole $\{101\}$ $\{103\}$ werden respective $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{1}03\}$.

Nimmt man die rhombischen Formen $\{101\}$, $\{103\}$ in der monoklinen Auffassung als $\{101\}$ und $\{001\}$, so werden die Constanten

$$a : b : c = 1,2006 : 1 : 0,5230; \quad \beta = 78^{\circ} 8'.$$

Die Härte ist $5\frac{1}{2}$. Spec. Gew. 2,72 bei 20° . Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{100\}$.

Die optische Untersuchung auf Spaltflächen zeigt, dass dieselben in zwei Felder durch eine Längslinie getheilt sind.

Die Auslöschung ist auf $\{100\}$ gerade. Auf $\{010\}$ sind die Auslöschungsrichtungen in beiden Feldern symmetrisch schief mit einem Winkel von 2° mit der verticalen Kante im stumpfen Winkel $(100) : (101)$.

Die optische Axenebene ist \perp zu (010) . Die erste Mittellinie ist parallel Axe b .

$$2E_a \text{ ungefähr } 78^{\circ} 30' (Na).$$

Dispersion der optischen Axen unmerklich.

Doppelbrechung ziemlich schwach.

$$\beta \text{ gleich } 1,58; \quad 2V_a = 47^{\circ} 13'.$$

Das Mineral schmilzt leicht mit Intumescenz. Durch starke Säuren wird es schwach angegriffen. Die chemische Zusammensetzung stimmt genügend gut mit der Formel



Die gefundenen und die berechneten Werthe sind unter I. resp. II. angegeben.

	I.	II.
H_2O	2,49	2,77
SiO_2	56,93	55,68
Al_2O_3	15,42	15,70
CuO	24,47	25,85
MgO	0,12	—
$Na_2O^1)$	0,29	—
	99,73	

Verf. schliesst seine Arbeit mit dem Hinweise, dass das neue Mineral mit dem Ptilolith nicht identificirt werden kann.

Ref.: C. Riva.

8. C. Rimatori (in Cagliari): Chemisch-analytische Untersuchungen über einige sardinische Manganerze (Rend. R. Acc. dei Lincei, Roma 1904, 10 (2), 226—232).

Nr. 1 von der Umgebung von Padria (Circondario di Alghero), knollenartige, dichte Massen von dunkelgrauer Farbe, in Kalkstein. Spec. Gew. 4,71 bei 14,6°. Härte 3. Die Analysen wurden in der Weise ausgeführt, dass die ganze Masse und der in HCl lösliche Theil analysirt wurde. Die Resultate sind unter I. resp. II. angegeben.

	I.	II.
MnO_2	90,63	92,04
MnO	3,95	4,01
Fe_2O_3	Spuren	Spuren
CuO	Spuren	Spuren
H_2O	3,52	3,56
Unlös. Rückst.	4,53	—
	99,63	99,64

Nr. 2, von Padria, in schwarzen, dichten, rundlichen Massen. Spec. Gew. 3,34 bei 16,8°. Härte 5.

	I.	II.
MnO_2	38,75	67,05
MnO	16,03	27,73
Fe_2O_3	Spuren	Spuren
H_2O	3,39	5,86
Unlös. Rückst.	42,24	—
	100,38	100,64

N. 3, in Trachyten zwischen Capo Giordano und Porto-Scuso. Spec. Gew. 3,25 bei 25,6°. Härte 5—6.

	I.	II.
MnO_2	43,84	69,74
MnO	11,22	17,82
Fe_2O_3	1,17	1,87
$CuO + BaO$	Spuren	Spuren
H_2O	5,53	8,56
Unlös. Rückst.	37,16	—
	98,92	97,99

¹ Mit bed. Spur von K_2O .

Nr. 4, von Pozzomaggiore, in Knoten oder dendritischer Form, in Kalkstein. Die grösseren Knoten bestehen aus einem schwarzen metallgrünen Kern, umgeben von einer braunen Hülle. Spec. Gew. 4,9 bei 12,6°. Härte 4,2.

a) Braune Hülle.

	I.	II.
MnO_2	67,45	70,95
MnO	21,81	22,93
Fe_2O_3	Spuren	Spuren
H_2O	5,99	6,26
Unlös. Rückst.	4,98	—
	<u>100,23</u>	<u>100,14</u>

b) Schwarzer Kern.

MnO_2	95,53
MnO	2,24
H_2O	1,86
Unlös. Rückstand	0,37
	<u>100,00</u>

Nr. 5, in einem älteren vulkanischen Gestein, zwischen Ploaghe und Chiaramonti. Spec. Gew. 4,39 bei 16,25°. Härte 3.

	I.	II.
MnO_2	88,20	92,31
MnO	5,87	6,14
Fe_2O_3	Spuren	Spuren
H_2O	1,88	1,95
Unlös. Rückst.	4,46	—
	<u>100,41</u>	<u>100,40</u>

Nr. 6. Von einer Lagerstätte zwischen Bosa und Montresta. Spec. Gew. 3,51 bei 14,2°. Härte 2,5.

	I.	II.
MnO_2	23,94	35,06
MnO	8,12	11,88
PbO	20,68	30,28
Fe_2O_3	6,30	9,22
H_2O	8,51	12,46
Unlös. Rückst.	31,72	—
	<u>99,27</u>	<u>98,90</u>

Nr. 7. Im Andesit-Trachyt bei dem Bahnhofe von Siliqua. Spec. Gew. 4,88 bei 19,4°. Härte 2,5.

MnO_2	91,95
MnO	3,35
Fe_2O_3	Spuren
H_2O	1,19
Unlös. Rückstand	0,94
	<u>100,43</u>

Nr. 8. Von der Lagerstätte zwischen Capo Rosso und Capo Becco (westliche Küste von S. Pietro-Insel). Spec. Gew. 3,44 bei 19°.

	I.	II.
MnO_2	59,17	69,75
MnO	10,91	12,86
Fe_2O_3	2,03	2,39
CaO	2,12	2,61
H_2O	10,09	11,89
Unlös. Rückst.	15,17	—
CO_2 u. Verlust	0,51	0,60
	100,00	100,10

Dieses Manganerz war schon vom Ing. Bertolio untersucht worden (diese Zeitschr. 30, 204). Da aber die Resultate des Verfs. mit denjenigen von Bertolio nicht gut übereinstimmen, so führte der Verf. eine andere Analyse aus, zu welcher er das zu untersuchende Erz auf einem anderen Punkte der Lagerstätte aufsammete. Die Resultate sind folgende:

MnO_2	29,36
MnO	13,98
Fe_2O_3	4,31
Al_2O_3	6,37
MgO	0,38
CaO	10,36
Alkali (K_2O überwiegend)	1,73
SiO_2	16,87
CO_2	7,72
P_2O_5	Spuren
H_2O	8,80
	99,88

Auch diese Werthe sind von denjenigen von Bertolio merklich abweichend.

Ref.: E. Tacconi.

9. L. Bombleci (in Bologna): Ueber ein neues Vorkommen von Krümmung und besonderer Orientirung von Quarzkrystallen (R. Accad. d. Ist. di Bologna 1900—1901, 5, 8).

In einer schon referirten Arbeit des Verfs. wurde seine Hypothese über die Anomalien und die helicoidalen Distorsionen der Quarzkrystalle angegeben (siehe diese Zeitschr. 34, 290—294). Diese Hypothese ist im Gegensatze zu der bekannten von Tschermak.

Verf. glaubt, dass die helicoidale Krümmung der Quarzkrystalle von einer mechanisch krümmenden Ursache bedingt wird, welche nicht auf die schon fest und starr gewordenen Krystalle, sondern im Laufe des ersten Stadiums ihrer Bildung, als ihre Masse noch in einem plastischen Zustande war, wirkte.

Die neuen vom Verf. beschriebenen gekrümmten Quarzkrystalle stammen von Graubünden.

Ref.: C. Riva.

10. R. Bellini (in Neapel?): Die Schwefelhöhle in den Phlegräischen Feldern (Boll. Soc. Geol. It. Roma 1901, 20, 470—475).

In der nördlichen Wand des inneren Theiles des Kraters von Miseno findet sich in dem grünen Tuff eine wenig bekannte Höhle. Aus dem Seewasser am Eingange, sowie in dem Inneren der Höhle entwickelt sich eine grosse Menge CO_2 und etwas H_2S ohne eine merkliche Erhöhung der Temperatur des Wassers.

Als Sublimationen finden sich an den Wänden der Höhle:

- 1) Schwefel, als derbes Pulver.
- 2) Kalinit und Alunogen, gemengt als körnige Kruste.
- 3) Halotrichit.
- 4) Voltaït, selten als dünne Adern.
- 5) Misenit, in seidenglänzenden weissen, faserigen Aggregaten.

Ausserdem finden sich über dem Kalinit und dem Alunogen kleine isolirte oder zusammengehäufte Lamellen. Diese haben gelbgrüne Farbe und Fett- oder Perlmutterglanz. Ihre Form ist hexagonal, sie sind sehr dünn und ihr Durchmesser ist $\frac{1}{2}$ mm. Beim Erwärmen nehmen sie eine schwarze Farbe an und werden magnetisch; chemische Versuche zeigen, dass das Mineral fast reines Eisenoxyd ist. Eine annähernde Bestimmung gab das Resultat 82% Fe_2O_3 .

Ref.: C. Riva.

11. E. Artini (in Mailand): Calcit von Pradalunga (Seriana-Thal) (Atti Soc. Ist. di Sc. Natur., Milano 1901, 40, 269—274).

Der beschriebene Calcit findet sich in einige mm bis einige cm grossen Krystallen auf Klüften und in Geoden des kieseligen Kalksteines im unteren Lias der Umgebung von Pradalunga im Seriana-Thal, Bergamasken-Alpen. Besonders die kleinen Krystalle sind gut entwickelt und flächenreich. Die beobachteten Formen sind folgende: $\{100\}$, $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{110\}$, $\{33\bar{1}\}$, $\{55\bar{2}\}$, $\{33\bar{5}\}$, $\{70\bar{2}\}$, $\{5\bar{1}\bar{3}\}$, $\{73\bar{5}\}$.

Verf. beschreibt die Oberflächenbeschaffenheit der einzelnen Formen und hebt hervor, dass $\{70\bar{2}\}$ eine der am besten entwickelten und charakteristischen Formen dieses Fundortes ist. Seine Flächen sind immer gestreift und manchmal gerieft nach $[010]$.

Ausser den oben angeführten Formen finden sich zwischen $\{100\}$ und $\{110\}$ Skalenoëderflächen, welche nicht sicher bestimmt werden konnten. Verf. meint, dass dieselben den Skalenoëdern $\{720\}$ und $\{610\}$ angehören können. Auch ein Rhomboëder von ungefährem Symbol $\{8\bar{1}\bar{1}\}$ wurde beobachtet.

Zwillinge nach $\{110\}$ sind ziemlich häufig. Auch in Geoden des liassischen Kalksteines zwischen Nembro und Albino hat Verf. Calcitkrystalle mit den Formen $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $\{110\}$, $\{33\bar{1}\}$, $\{20\bar{1}\}$ und $\{320\}$ beobachtet, welche von unvollkommenen oder sattelförmigen Rhomboëdern von Dolomit begleitet sind.

Ref.: E. Tacconi.

12. G. Boeris (in Mailand): Oktaëdrit (Anatas) vom Scipsius (St. Gott-hard) (Ebenda 339—344).

Die beschriebenen Krystalle wurden von dem Mineraliensammler Giovanni Jori von Airolo bei dem kleinen See Scipsius an dem Südhange des Gott-hard, in 2450 m Höhe, über Airolo gefunden. Nach $[001]$ ist die grösste Länge der Krystalle 2 mm. Ihre Farbe ist honiggelb mit Diamantglanz. Die beobachteten Formen sind folgende: $\{111\}$, $\{11\bar{5}\}$, $\{117\}$, $\{101\}$, $\{107\}$,

{5.1.19}, {001}; {111} ist vorherrschend und dessen Flächen sind parallel der Kante $[1\bar{1}0]$ stark gestreift.

Es ist bekannt, dass am Oktaëdrit die Vicinalflächen ziemlich häufig sind; an den Krystallen vom Scipsius wurden folgende beobachtet: {5.1.19}, {11.3.45}, {4.1.16}, {4.4.21}. {11.3.45} und {4.1.16} sind neu und für dieselben giebt Verf. folgende Messungen, welche er an mehreren Krystallen ausgeführt hat:

		Beobachtet:	Berechnet:
(4.1.16) : (001)	=	24° 52' (Mittel)	24° 36'
(4.1.16) : (117)		12 45 -	12 29
(4.1.16) : (1.4.16)		25 24	24 44

		I. Krystall:	II. Krystall:	III. Krystall:	Berechnet:
(11.3.45) : (001)	=	24° 43' (Mittel)	24° 43' (Mittel)	24° 34' (Mittel)	24° 44'
(11.3.45) : (115)		12 58	—	12 59 (Mittel)	12 53
(11.3.45) : (3.11.45)		41 33	—	—	41 46
(11.3.45) : (111)		48 4	48 6 (Mittel)	47 58 (Mittel)	48 4
(11.3.45) : (111)		57 51	57 40 (Mittel)	57 49 (Mittel)	58 14
(11.3.45) : (3.11.45)		24 0	—	—	23 30
(11.3.45) : (3.11.45)		—	—	33 55	33 45
(3.11.45) : (3.11.45)		—	46 48	—	46 40

Ref.: E. Tacconi.

13. F. Millosevich (in Benevento): Ueber einige Alunogenvorkommen der Umgebung von Rom (Boll. Soc. Geol. Ital. Roma 1901, 20, 263—270).

Bei Magugnano, unweit Viterbo, in dem Steilabhange des Fosso Malnone, findet sich eine natürliche Höhle, deren Wände mit weissen oder grünlichweissen, bis zwei dm dicken Alunogen-Incrustationen bedeckt sind. Das Mineral bildet dünne und kleine lamellare Aggregate mit Perlmutterglanz und ist ohne Rückstand in Wasser löslich.

Die chemische Analyse eines der reinsten Exemplare gab folgende Resultate:

Al_2O_3	16,02
SO_3	37,34
H_2O	46,48
Fe_2O_3	Spuren
	<hr/> 99,84

Also: $Al_2(SO_4)_3 + 16H_2O$.

Was die Entstehung des Minerals betrifft, so meint Verf., dass dieselbe durch die Zersetzung der Feldspäthe der Tuffe, aus welchem die Wände der Höhle bestehen, durch Exhalationen von CO_2 und unter Mitwirkung von durch Oxydation aus H_2S entstandenem H_2SO_4 bedingt worden ist.

Verf. hat versucht, seine Meinung experimentell zu unterstützen, indem er H_2S in Gegenwart von Luft zwei Monate lang auf Kaolin einwirken liess. Diese Versuche hatten guten Erfolg, indem die Bildung von $Al_2(SO_4)_3$ constatirt wurde.

Ref.: E. Tacconi.

14. G. d'Achiardi (in Pisa): Ueber die Mineralien der Antimongrube von Cetine di Cotorniano (Soc. Tosc. di Sc. Natur. Pisa, 7 Luglio 1901)¹⁾.

¹⁾ S. auch S. 387.

Diese Grube befindet sich in der Provinz Sierra bei Rosia und die aus derselben stammenden und vom Verf. beschriebenen Mineralien sind folgende:

Antimonit. Dieses Mineral erscheint in radialen Aggregaten und ist begleitet von kleinen Krystallen von Quarz, Kalkspath und Gyps, und ausserdem findet man es in nadelförmigen Krystallen, welche schon von Artini beschrieben worden sind (diese Zeitschr. **26**, 204).

Pseudomorphosen von Stibikonit nach Antimonit wurden ebenfalls beobachtet.

Stibikonit findet sich als staubartige weissgelbe Masse, welche mit Kalkspath gemengt ist.

Cervantit in nadelförmigen Krystallen von hellgelber Farbe.

Rother staubartiger **Kermesit** auf Kalkspath oder auf Gyps.

Schwefel in stalaktitischen Formen von pyramidalem Habitus, oder in tafelartigen Krystallen; die beobachteten Formen sind folgende: {010}, {001}, {110}, {101}, {011}, {013}, {331}, {111}, {112}, {113}, {115}, {131}.

Quarz in schönen, kleinen Krystallen mit den Formen {211}, {100} und {221}. In einigen Drusen finden sich auch stalaktitische Formen.

Kalkspath in Lamellen oder in sehr grossen verschieden gefärbten Massen, in stalaktitischen Formen und in spitzen Skalenoëdern.

Gyps in pulverigen Massen oder in kleinen linsenförmigen Krystallen.

Ref.: E. Tacconi.

15. G. B. Traverso (in Genua): Ueber die Entdeckung des Scheelit von der Grube „su suergiu“ bei Villa Salto (Sardinien) (Resocconti delle Riunioni d. Soc. Mineraria Sarda, Iglesias 1904, **6** (8), 8—9).

Der Scheelit findet sich in kleinen Linsen in Antimonerz eingebettet. Das Mineral ist nicht rein, sondern mit Calcit und Quarz gemengt. Die Farbe ist röthlich oder gelblich. Die chemische Untersuchung eines ausgewählten Exemplars hat folgende Zusammensetzung ergeben: WO_3 55,500, CaO 42,943, CO_2 7,600, CuO 9,717, Fe_2O_3 0,400, Al_2O_3 1,400, MgO 1,050, H_2O 43,650, As 0,003, Sb Spuren.

Ein anderes Exemplar mit dem Aussehen von Quarz hat folgende Zusammensetzung ergeben: SiO_2 und unlösl. 49,4, Sb 7,5, As 0,044, $CaWO_4$ 46, $CaCO_3$ 21,7, MgO Spuren, S 3,2, Fe_2O_3 und Al_2O_3 3,6, C 0,546.

In Sardinien finden sich Wolframminerale auch auf der Grube Ortu Beccaru nahe bei Davori und in Gerica Uran nahe bei Orrali.

Ref.: C. Riva.

16. E. Billows (in Padua): Ueber einen merkwürdigen morphologischen und physikalischen Isomorphismus der Substanzen Acenaphten und Acenaphtylen (Rivista di Min. e Crist., Padua 1904, **26**, 5—13).

Aus den unten angegebenen Angaben geht hervor, dass zwischen den zwei untersuchten Substanzen eine ausgezeichnete Aehnlichkeit der Form und der optischen Eigenschaften besteht.

Acenaphten $C_{10}H_8(HC_2.CH_2)$.

Schmelzpunkt 95° . Dargestellt von Pellini. Kryst. aus Essigäther.

Rhombisch holoëdrisch.

$a : b : c = 0,59032 : 1 : 0,51640$.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {110}, {101}, {111}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010) : (110) =$	$59^{\circ} 13'$	$59^{\circ} 26'$
$(100) : (111)$	51 41	52 22
$(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	76 1	75 16
$(110) : (111)$	44 4	44 4
$(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	*90 52	—
$(100) : (101)$	48 55½	48 50
$(101) : (\bar{1}01)$	81 58	82 20
$(101) : (110)$	55 59	55 28
$(101) : (111)$	*21 14	—
$(110) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	69 50	69 51
$(101) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	82 30	82 50

Die farblosen Krystalle haben prismatischen Habitus und 3 mm bis 5 mm Grösse.

Spaltbarkeit nach (010) vollkommen.

Die optische Axenebene ist (100), 2. Mittell. Axe b . $2E_0 = 115^{\circ} 40' (Na)$, $114^{\circ} 22' (Roth)$.

Doppelbrechung negativ: $2V_{a(Na)} = 74^{\circ}$. $\alpha = 1,2100$, $\beta = 1,2844$, $\gamma = 1,4065$ für Na^1).

Acenaphtylen $C_{10}H_6(HC:CH)$.

Schmelzpunkt 92° — 93° . Dargestellt von Demselben. Kryst. aus Aether.

Rhombisch holoëdrisch.

$$a : b : c = 0,59258 : 1 : 0,49958.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {110}, {101}, {041}, {032}, {502}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100) : (110) =$	*30° 39'	—
$(100) : (101)$	*49 52	—
$(101) : (\bar{1}01)$	80 20	80° 16'
$(110) : (101)$	55 57	56 19
$(010) : (041)$	27 21	26 34
$(010) : (032)$	53 8	53 9
$(100) : (502)$	25 10	25 23

Die Krystalle haben citrongelbe Farbe und prismatischen Habitus.

Spaltbarkeit nach (010) vollkommen.

Doppelbrechung positiv. Optische Axenebene (100). $2E_0 = 114^{\circ} 46' (Na)$, $113^{\circ} 15' (Roth)$.

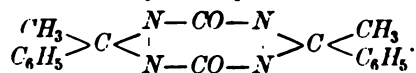
$\alpha = 1,2824$, $\beta = 1,2137$, $\gamma = 1,4016$ für Na^1). $2V_{a(Na)} = 73^{\circ} 48'$.

Ref.: E. Tacconi.

1) Die obigen Werthe, besonders für α und β , sind so niedrig, dass ein Versehen des Autors vermuthet werden muss. P. Groth.

17. E. Tacconi (in Pavia): **Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Substanzen** (Rivista d. Min. e Crist. ital. Padua 1901, 26, 14—20).

Biacetophenonparaurazin



Schmelzpunkt 124°. Dargestellt von Purgotti (Gazz. chim. ital. 1901, 31 (II), 564). Kryst. aus Alkohol.

Monoklin holoëdrisch.

$$a : b : c = 1,3310 : 1 : 1,1675; \beta = 76^\circ 17'.$$

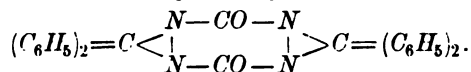
Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {111}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
{100} : {001}	4	*76° 17'	—
{110} : {100}	4	*52 17	—
{001} : {111}	4	*49 35	—
{110} : {001}	1	81 41	81° 39½'
{100} : {111}	2	53 12	53 16
{111} : {111}	1	74 59	74 59½
{110} : {111}	3	32 1	32 4½
{010} : {111}	2	52 32	52 30

Krystalle von citrongelber Farbe, tafelartig nach {100}. Spaltbarkeit nicht vorhanden.

Doppelbrechung sehr stark; α und γ sicher niedriger als 1,66 (Monobrom-naphthalin).

Dibenzophenonparaurazin



Schmelzpunkt 54°. Dargestellt von Demselben.

Monoklin holoëdrisch.

$$a : b : c = 1,0034 : 1 : 2,9889; \beta = 85^\circ 29½'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {101}, {101}, {110}, {111}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
{001} : {100}	17	*85° 29½'	—
{101} : {001}	6	*35 6½	—
{100} : {110}	14	*75 56	—
{001} : {101}	8	37 58	38° 20'
{110} : {110}	9	27 53½	28 8
{001} : {111}	1	72 48½	72 28½
{001} : {110}	11	88 57½	88 54½
{101} : {111}	2	67 59½	68 4
{110} : {111}	3	18 10½	18 8
{101} : {110}	1	80 59	81 5

Die Krystalle haben hellgelbe Farbe; sie sind nach [y] verlängert. Spaltbarkeit nach {100} und nach {001}.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene. Die erste Mittellinie ist ungefähr senkrecht zu (100).

Doppelbrechung stark und positiv.

Die Axenverhältnisse $a:b$ und $c:b$ von Dibenzophenonparaurazin sind ungefähr dreimal so gross, als diejenigen von Biacetophenonparaurazin.

Dimethylpyrogallol $C_6H_3(OH)(O.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 54^0-52^0 . Dargestellt von A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. 1878, 11, 334. Kryst. aus Benzin.

Monoklin holoëdrisch.

$a:b:c = 1,0856:1:1,4552$; $\beta = 88^0 44'$.

Beob. Formen: {100}, {101}, {104}, {102}, {110}, {111}, {131}, {132}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001)	7	*94° 49'	—
(110):(110)	10	*94 44	—
(101):(001)	4	*52 26	—
(100):(102)	5	56 44	56° 49½'
(101):(102)	1	86 55	86 55½
(001):(104)	3	18 33	18 23½
(001):(110)	2	89 2	89 6½
(001):(131)	6	77 25	77 14½
(001):(111)	2	62 24	62 28
(001):(132)	4	66 43	66 40
(110):(131)	5	27 34	27 58½
(131):(132)	2	34 9	34 2½
(131):(132)	3	35 48	35 59
(132):(132)	2	56 37	57 14
(131):(131)	2	42 20	42 24
(101):(131)	1	68 48	68 49½
(102):(132)	2	61 26	61 22
(100):(111)	3	52 17	52 19
(111):(131)	2	27 59	28 7
(111):(131)	1	70 24	70 29
(111):(101)	3	40 47	40 43

Farblose prismatische Krystalle, zuweilen auch tafelförmig nach {001} oder nach {110} entwickelt. Unvollkommene Spaltbarkeit nach {110}.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene; die erste Mittellinie ist ungefähr senkrecht zu (101).

$\alpha c = 52^0 48' (Na)$.

Sehr schwache horizontale Dispersion; Doppelbrechung sehr stark, positiv: $\rho < \nu$.

$2E_{a(Na)} = 53^0 47'$.

Ref.: E. Tacconi.

18. G. de Götzen (in Padua): Notiz über die höhere Härte einiger Abarten von Kalkspath (Riv. di Min. e Crist. 1904, 26, 35).

Verf. hat beobachtet, dass ausser Pelagosit auch die Kalkspathvarietät, welche als »Lumachella von Bleiberg« bekannt ist, die Härte des Fluorit hat, und zwar war das von ihm untersuchte Material vollkommen frei von Beimischung fremder Mineralien.

Ref.: E. Tacconi.

19. S. Squinabol und G. Ongaro (in ?): Ueber Pelagosit (Riv. di Min. e Crist., Padua 1904, 26, 14—57).

Nachdem die Verff. die bis jetzt bekannten Untersuchungen über Pelagosit erörtert haben, beschreiben sie den Pelagosit von Capparara (Tremiti-Inseln) und kommen zu dem Resultate, dass dieses Mineral eine Calcitvarietät mit höherem spezifischen Gewichte und höherer Härte ist. Diese Werthe sind: Spec. Gew. 2,835 bei 15°, Härte 4.

Die Resultate der chemischen Analyse des untersuchten Pelagosit sind folgende:

	SiO ₂ -Verlust	0,556
Nicht	SiO ₂ -	0,107
	CaCO ₃	87,794
	MgCO ₃	1,628
	CaSO ₄	2,454
	Fe ₂ O ₃	0,794
	Al ₂ O ₃	0,476
	KCl	0,317
	NaCl	2,185
	Organische Subst.	2,011
	Wasser bei 120°	1,197
		99,519

Ref.: E. Tacconi.

20. E. Billows (in Padua): Ueber Krystallform und optische Eigenschaften einer neuen, dem Hypnal analogen organischen Substanz (Ebenda 94—95).

C₁₅H₁₉N₂Cl₃O₃. Dargestellt von Calderato, Atti R. Ist. Ven. d. Sc. Triklin holoëdrisch.

$$a : b : c = 1,1109 : 1 : 0,47815;$$

$$\alpha = 87^{\circ} 14', \beta = 120^{\circ} 40', \gamma = 127^{\circ} 56'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {011}, {210}, {201}, {211}, {021}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(001) : (010)	15	*66° 59'	—
(100) : (001)	14	*52 26	—
(100) : (010)	18	*46 37 ¹⁾	—
(001) : (011)	9	*31 5	—
(010) : (110)	10	*69 38	—
(001) : (210)	7	57 0	56° 37'
(100) : (210)	7	31 11	31 44
(001) : (201)	5	62 16	62 25
(010) : (201)	5	71 40	71 38
(00) : (211)	6	43 15	43 13
(0 0) : (211)	6	78 59	79 9
(20) : (211)	3	29 1	29 12
(20) : (011)	4	56 8	55 28
(100) : (011)	7	75 50	75 51
(201) : (210)	2	53 25	53 51

1) Dieser Werth steht in Widerspruch mit den Werthen der Axenwinkel, so dass die Angaben des Autors jedenfalls durch Druckfehler entsteht sind. P. Groth.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{2}01) : (\bar{1}10)$	3	$79^0 7'$	$78^0 45'$
$(0\bar{1}1) : (\bar{2}10)$	3	60 55	60 45
$(100) : (\bar{2}11)$	5	98 25	98 5
$(001) : (\bar{1}10)$	5	72 30	72 19
$(100) : (0\bar{2}1)$	1	84 15	84 38
$(0\bar{2}1) : (\bar{2}11)$	1	82 58	83 17
$(\bar{2}10) : (0\bar{2}1)$	4	73 51	$73 22\frac{1}{2}$
$(0\bar{1}0) : (0\bar{2}1)$	4	55 40	55 13
$(0\bar{2}1) : (\bar{2}01)$	1	47 30	48 1

Prismatischer oder nach (010) tafelartiger Habitus. Spaltbarkeit nach (100).

Die Krystalle sind farblos und 3—4 mm gross. Eine Axe des durch (100) gebildeten elliptischen Durchschnittes der Indicatrix macht mit $+c$ gegen $+b$ einen Winkel von ungefähr $6^0 30'$.

Die Auslöschung auf (010) ist ungefähr 34^0 bei $+c$ gegen $-a$.

$$2E_a > 110^0. \quad \varrho > v.$$

Doppelbrechung negativ.

Einige Krystalle sind Zwillinge nach (012).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100) : (\bar{1}00) =$	$124^0 50'$	$125^0 8'$
$(010) : (0\bar{1}0)$	164 15	163 59

Ref.: E. Tacconi.

21. E. Billows (in Padua): **Krystallographische Untersuchung des Hypnal (Chloralantipyrin)** (Riv. di Min. e Crist., Padua 1904, 27, 9—13).

$C_{13}H_{15}N_2Cl_3O_3$. Dargestellt von Calderato. Schmelzpunkt 67^0 — 68^0 . Krystalle aus Wasser. Rhombisch holoëdrisch.

$$a : b : c = 1,73384 : 1 : 4,82915.$$

Beobachtete Formen: {001}, {101}, {111}, {113}.

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
$(001) : (101)$	40	$*70^0 15'$	—
$(101) : (111)$	12	$*58 30$	—
$(101) : (11\bar{1})$	5	66 3	$66^0 13'$
$(101) : (113)$	2	54 39	54 57
$(111) : (11\bar{1})$	5	20 2	20 20
$(111) : (\bar{1}11)$	3	58 22	58 55
$(111) : (\bar{1}1\bar{1})$	9	62 49	63 0
$(111) : (113)$	5	18 3	18 7
$(113) : (\bar{1}11)$	4	58 55	58 49
$(113) : (11\bar{1})$	5	99 17	$99 25\frac{1}{2}$
$(113) : (\bar{1}13)$	1	46 33	$46 45\frac{1}{2}$
$(001) : (113)$	9	62 8	61 43
$(113) : (\bar{1}1\bar{1})$	3	110 25	110 31

Farblose Krystalle von 3×4 mm Grösse und bipyramidalem Habitus. Spaltbarkeit nach {001}. Doppelbr. —. Die optische Axenebene ist parallel (100), erste Mittellinie senkrecht zu (001). Sehr starke Dispersion, $\varrho > v$ Winkel der optischen Axen gross.

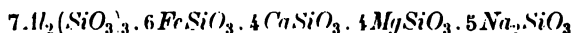
Ref.: E. Tacconi.

22. L. Colomba (in Turin): Ueber einen Jadeitit von Cassine (Acqui) (Riv. di Min. e Crist., Padua 1901, 27, 18—27).

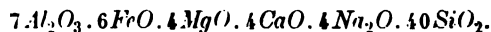
Ein Stück eines Gerölles, welches in dem Bette des Flusses Bormida bei Cassine unweit Acqui (Piemont) gefunden wurde, besteht hauptsächlich aus grasgrünem Pyroxen der Jadeitreihe, welcher theilweise in grünen Chlorit mit etwas kaolinähnlicher Substanz umgewandelt ist. Die Auslöschung des Pyroxens beträgt ungefähr 45°; die Dispersion ist nicht immer bemerkbar (was möglicherweise von der Richtung der Schiffe abhängt). Verf. bemerkt, dass die Ansicht von Mrazec, welcher die Dispersion dem TiO_2 -Gehalte zuschreibt, sowie diejenige von Franchi, welcher dieselbe als vom Fe_2O_3 -Gehalte abhängig betrachtet, nicht annehmbar sind.

In dem untersuchten Gesteine finden sich ausser dem Jadeit kleine Mengen von Zirkon, Quarz und Spinell.

Nach der Analyse (I.) kann man die chemische Constitution des Jadeit von Cassine durch folgende Metasilicatformeln darstellen:



oder als



Die Formeln verlangen die unter II. angegebenen theoretischen Werthe.

Nur Spuren von Eisen als Fe_2O_3 sind vorhanden, deswegen wurde die ganze Menge Eisen als FeO berechnet.

Das untersuchte Mineral ist also ein eisenhaltiger Jadeit und kann nicht als Chloromelanit angesehen werden, weil in diesem das Eisen theilweise die Thonerde vertritt und also als Fe_2O_3 vorhanden ist.

	I.	II.
SiO_2	55,98	56,60
Al_2O_3	18,02	16,84
Fe_2O_3	Spuren	—
FeO	10,04	10,18
CaO	5,30	5,28
MgO	3,63	3,77
Na_2O	7,04	7,33
K_2O	Spuren	—
Glühverl.	0,29	—
	100,27	100,00

Ref.: C. Riva.

23. E. Billows (in Padua): Zeolithe, Prehnit, Rhodonit und andere Mineralien vom oberen Agordino (Venetianische Alpen) (Ebenda 49—90).

Die beschriebenen Mineralien wurden von Prof. Panchianco gesammelt und finden sich hauptsächlich in Augitporphyren und in Melaphyren, welche zwischen Agordo und der Marmolata verbreitet sind.

1. Heulandit. Farblose, 2—3 mm grosse, von Calcithomboëdern begleitete Krystalle, welche die Formen {010}, {001}, {201}, {201}, {110} aufweisen, in Geoden der Augitporphyre von Paluè und der Pyritgrube bei Roccapietore. Aus folgenden Messungen

	<i>n</i>	Mittel:	Nach Des Cloizeaux:
(201):(001)	5	64° 40'	63° 40'
(201):(001)	5	66 42	66 0
(110):(010)	5	69 6	68 2

erhält man

$$a : b : c = 0,38186 : 1 : 0,42249; \beta = 88^{\circ} 46' 30'',$$

Werthe, welche eine bedeutende Abweichung von denjenigen Des Cloizeaux's zeigen:

$$a : b : c = 0,10347 : 1 : 0,42929; \beta = 88^{\circ} 34\frac{1}{2}'.$$

Spaltungslamellen, welche aus dem mittleren Theile der Krystalle erhalten wurden, zeigen sich in sechs dreieckige Felder getheilt, von denen je zwei gegenüberliegende gleichzeitige Auslöschung zeigen; in den an {001} anliegenden bildet die Axenebene mit (001) 48°, in den an {201} 9° und in den an {201} anliegenden ist sie diesem nahe parallel.

Peripherische Spaltungslamellen zeigen ausser den sechs Feldern auch ein breites centrales Feld, welches um so breiter ist, je mehr die Lamelle peripherisch ist; in diesem bildet die optische Axenebene 85° mit (201). Der Axenwinkel des Centraelfeldes ist nach mikroskopischer Messung mittelst der Adams'schen Vorrichtung folgender: 23½° Roth, 24½° Gelb, 25½° Blau.

Schwache Dispersion, positiv.

Aus dem angegebenen Werthe berechnet man für Gelb: $2E_a = 37^{\circ} 58'$.

Die Heulanditkrystalle scheinen also aus acht pyramidalen Individuen zusammengesetzt zu sein, deren Basen die Krystallflächen sind und deren Spitzen im Centrum convergiren. Der Wasserverlust beträgt 15,82 %, Sr und Ba konnten nicht nachgewiesen werden.

Ausser den beschriebenen durchsichtigen Krystallen findet sich in Geoden im Augitporphyr auch weisser undurchsichtiger lamellarer Heulandit.

Rother Heulandit kommt im Melaphyr von Ombretta vor und zeigt dieselben Eigenschaften, wie der rothe Heulandit vom Val dei Zuccanti und von Le Palle im Fassathal. Sein spec. Gew. ist 2,47. Der Wasserverlust beträgt 14,20. Der beträchtliche Gehalt an Eisen ist möglicherweise auf eingeschlossenen Göthit zurückzuführen.

Baryt begleitet manchmal den rothen Heulandit.

Stilbit. In einem verwitterten Pyroxengesteine von Paluè bei Roccapietore. Die weisslichen Krystalle sind nach [001] verlängert (3—4 mm) und tafelartig nach (010). Die beobachteten Formen sind folgende: {001}, {010}, {110}, {101}, {011}. Aus

(110):(110)	2	60° 49'—60° 56'	60° 52'
(001):(110)	2	57 48—57 23	57 24
(101):(001)	1		89 34

erhält man

$$a : b : c = 0,75313 : 1 : 1,19098; \beta = 51^{\circ} 45' 54''.$$

(Nach Lasaulx s. diese Zeitschr. 2, 576

$$a : b : c = 0,76227 : 1 : 1,19404; \beta = 50^{\circ} 49\frac{3}{4}'.$$

In den Zwillingen ist (001) Zwillingsebene und Verwachsungsfläche wie in den Tiroler Krystallen, welche Habert beschrieben hat (s. diese Zeitschr. 28, 246). Spec. Gew. 2,08; Wasserverlust 18,72 %. Das geglühte Pulver hat

nach 16 Stunden das ganze Wasser wieder aufgenommen. Der untersuchte Stilbit enthält Spuren von *Mg*, *Na* und *K*.

Chabasit begleitet gewöhnlich den Stilbit.

Chabasit findet sich hauptsächlich in Pyroxenporphyr der Pyritgrube bei Roccapietore, Masarè und Forno di Canale und ist dem Chabasit vom Fassathale sehr ähnlich. Die Krystalle sind weiss oder hellroth gefärbt und zeigen gewöhnlich nur das Rhomboeder {100}. An einigen Krystallen von Forno di Casale beobachtet man auch {110}.

$$(100):(010) = 84^{\circ} 14' \text{ gem.}$$

Gewöhnlich Penetrationszwillinge mit Zwillingsaxe [111].

$$(100):(\underline{010}) = 45^{\circ} 51' \text{ gem.}$$

Spec. Gew. 2,41. Wasserverlust 21,76 $\frac{0}{100}$. Bei 300° beträgt der Wasserverlust 13,81 $\frac{0}{100}$ und diese Menge ist nach 15 Stunden wieder aufgenommen.

Analcim findet sich in Augitporphyr und Melaphyr folgender Localitäten: Masarè, Alleghe, Ombretta, auf der Pyritgrube von Roccapietore, Sasso Neroni, Val Bona, Val Garès, Val Fiocobon und Forno di Canale, ausserdem in einem grauen Mergel von Vallada. Weisse oder hellrothe, bisweilen 2 cm dicke Krystalle, welche gewöhnlich {211}, manchmal {211} und {100} zeigen. Spec. Gew. 2,28; Wasserverlust nach zweistündigem Glühen 2,79, welche nach 18 Stunden nicht wieder aufgenommen werden. Der Analcim ist von Calcit, Chabasit, Quarz, Natrolith, Rhodonit und Mesolith begleitet.

Natrolith trifft man im Augitporphyr und Melaphyr von Masarè, Paluè, Roccapietore, Val Garès, Val Fiocobon, Forno di Canale; die begleitenden Mineralien sind: Analcim, Chabasit, Stilbit, Quarz, Calcit. Der Natrolith von den genannten Fundstellen bildet gewöhnlich nadelartige, weisse oder grüne resp. rothe radialstrahlige Aggregate. Spec. Gew. 2,22—2,29. Der Wasserverlust in der ersten Varietät beträgt 9,24 $\frac{0}{100}$, in der zweiten 9,84 $\frac{0}{100}$, und nach langem Stehen an freier Luft wurde das Wasser nicht wieder aufgenommen. Die untersuchten Natrolithe sind ganz frei von *Mg*.

Natrolith von Masarè, Val Fiocobon und Val Garès. Dem Aussehen nach ist dieses Mineral dem Natrolith ganz ähnlich. Spec. Gew. 2,21. Der Wasserverlust ist am höchsten in Exemplaren von Masarè und beträgt nach zweistündigem Glühen 15,40; in dem Minerale von Val Garès beträgt er 15,35 und in einem Exemplare von Val Fiocobon 10,46 $\frac{0}{100}$. Ausser Spuren von *Fe*, *Mn*, *K* wurde *Ca* in beträchtlicher Menge, welche nicht dem beigemengten Calcit zuzuschreiben ist, gefunden. Genaue Untersuchungen waren nicht möglich, und Verf. hält es für möglich, dass das Mineral nicht Mesolith, sondern Galaktit oder Fargit sein könne.

Prehnit ist ziemlich verbreitet im Pyroxenporphyr von Ombretta, Val Fiocobon, Forno di Canale, Forcheide, Masarè, Val Garès. Er bildet hellgraue oder weisse, derbe oder fibröse krystallinische Massen. An Krystallstücken wurden folgende Formen beobachtet: {001}, {100}, {110}, {221}, {704}, {504}, {304}, {661}. {704} und {504} sind für Prehnit neu. Die für diese Formen beobachteten und berechneten Werthe sind unten angegeben. Aus den Winkeln (100):(110) und (304):(304) hat Verf. das Axenverhältniss berechnet:

$$a:b:c = 0,8566:1:0,56634.$$

	Zahl der Kanten:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(110)	6	*40° 35'	—
(304):(304)	3	*52 45	—
(100):(701)	4	11 44	12° 11 $\frac{1}{2}$ '
(100):(501)	5	16 30	16 56

Wasserverlust 4,53 %. Dem Mineral ist gewöhnlich etwas Calcit beigemischt.

Rhodonit findet sich mit Analcim in Geoden des Augitporphyr von Forno di Canale. Die sehr kleinen Krystalle bilden sehr schöne rosettenartige Aggregate. Die beobachteten Formen sind: {001}, {110}, {110}. Härte > 5.

Dieses Mineral war noch nicht in den Venetianischen Alpen beobachtet worden.

Calcit, sehr verbreitet in der untersuchten Region. Aus Masarè stammen hellrothe Skalenoëder {201} oder weisse Rhomboëder. Bei Selva wurde eine faserige Abart beobachtet. Der Calcit ist sehr oft von Quarzkrystallen begleitet, welche die Formen {100}, {221} haben, ohne das Prisma zu zeigen. Spec. Gew. des Calcit von Alleghe 2,63, von Selva Bellunese (Krystall) 2,69; faserige Abart 2,66.

Aragonit. Radialstrahlige hellgelbe Aggregate in rothem Sandstein von Col di Foglia bei Agordo. Spec. Gew. 2,97.

Dolomit. Kleine, gekrümmte, weisse oder gelbliche Rhomboëder auf derbem Dolomit wurden im S. Lucano-Thale bei Agordo, bei Masarè und im Val Garès beobachtet. Spec. Gew. 2,87.

Baryt von Ombretta mit rothem Heulandit und von Molino bei Falcade. Das Mineral ist derb, weiss oder gelblich. Spec. Gew. 4,66.

Gyps. Körnig bei Laste unweit Roccapietore.

Quarz. Dieses Mineral findet sich ziemlich oft in wasserhellen oder in weissen undurchsichtigen Krystallen, oder auch in der Varietät Amethyst, oder derb und als rother oder grüner Jaspis.

Chalkopyrit und Malachit wurden als kleine, dünne Adern im Calcit von Sasso Nero im Val Bona beobachtet.

Pyroxen findet sich in grossen Krystallen von schwarzer oder lauchgrüner Farbe im Pyroxenporphyr des oberen Agordino. Ref.: E. Tacconi.

24. G. La Valle (in Palermo): Krystallform des Tri- und Diäthyläthers der Methoxytrimesinsäure (aus: G. Errera, Sulle combinazioni metileniche miste. Gazz. chim. Ital. 1904, 31 (4), 139).

Methoxytrimesinäther $C_6H(OH)^1(CH_3)^3(COO.C_2H_5)_3^{2,4,6}$.

Schmelzpunkt 47°. Monoklin holoëdrisch.

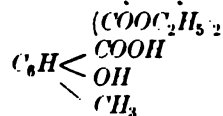
$a:b:c = 1,00329 : 1 : 0,71533$; $\beta = 78^\circ 22\frac{1}{4}'$.

Beobachtete Formen: {001}, {011}, {010}, {110}, {111}, {112}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(110) =	*81° 44'	—
(110):(010)	*45 30	—
(001):(011)	*35 4	—
(110):(111)	49 11	49° 9'
(111):(001)	50 56	51 7
(011):(110)	58 10	58 40
(112):(011)	23 43	23 57

Die Krystalle sind tafelförmig nach {001}.

Diäthyläther der Methoxytrimesinsäure

Schmelzpunkt 437° — 438° . Monoklin holoëdrisch. $a : b : c = 1,40879 : 1 : 0,80810$; $\beta = 85^{\circ} 7'$.Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{1}01\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$\{100\} : \{110\} =$	$*54^{\circ} 32'$	—
$\{011\} : \{110\}$	$*56 \ 30$	—
$\{011\} : \{\bar{1}10\}$	$*61 \ 49$	—
$\{100\} : \{101\}$	$56 \ 35$	$56^{\circ} 32'$
$\{101\} : \{110\}$	$70 \ 12$	$71 \ 20$
$\{101\} : \{010\}$	$47 \ 2$	$46 \ 51$
$\{011\} : \{0\bar{1}1\}$	$78 \ 34$	$77 \ 41$

Ref.: E. Tacconi.

25. C. Formenti (in Mailand): Analysen von vermeintlichen italienischen Bauxiten (Gazz. chim. ital. 1904. 31 (1), 455).

Der Verf. giebt die Analysen von vermeintlichen Bauxiten von vier italienischen Lagerstätten. Diese Analysen beweisen, dass diese Mineralien die chemische Zusammensetzung der echten Bauxite ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2[\text{OH}]_6$) nicht haben.

Bestandtheile:	I.	II.	III.	IV.
Verlust bei 400°	6,390	15,220	6,940	9,376
Glühverlust	—	2,361	—	2,945
SiO_2	—	0,256	—	0,781
SiO_2	64,494	50,739	72,886	53,023
Fe_2O_3	4,544	8,481	5,258	14,655
Al_2O_3	16,747	12,118	14,224	15,349
CaO	—	3,170	Spuren	1,161
MgO	—	Spuren	—	0,723
Nicht bestimmte Bestandtheile und Differenzen	7,825	7,655	0,692	1,987
	100,000	100,000	100,000	100,000

Ref.: E. Tacconi.

26. F. Millosevich (in Benevento): Krystallographische Untersuchung der von U. Alvisé dargestellten Perchlorate der Luteokobaltamine (Ebenda, Palermo 1904, 31 (2), 285).Luteokobaltammoniumchlorür $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}(\text{ClO}_4)_2$.

Gelbe rhomboëdrische Krystalle.

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{111\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$\{111\} : \{100\} =$	$*65^{\circ} 50'$	—
$\{111\} : \{11\bar{1}\}$	$77 \ 30$	$77^{\circ} 21'$

Die Krystalle sind tafelartig nach {111}. Unvollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Doppelbrechung negativ.

Luteokobaltiammoniumperchlorat $\text{Co}(\text{NH}_3)_6(\text{ClO}_4)_3$.

Goldgelbe, regulär holoëdrische Krystalle.

Beobachtete Formen: {111}, {100}, {211}. Oktaëdrischer Habitus.

Ref.: E. Tacconi.

27. G. De Angelis d'Ossat und F. Millosevich (in Rom): Die Antimon-grube bei Montauto di Maremma (Rassegna Mineraria 1904, 15, 44—43).

In der Localität »Miniera abbandonata di antimonio« haben die Verff. Antimonit in radialen Aggregaten gefunden, zum Theil zu Cervantit verwittert. Die Analyse dieses Antimonit gab folgende Resultate:

<i>Sb</i>	71,50
<i>Fe</i>	0,18
<i>S</i>	(28,32)
	<hr/> 100,00

In einigen Hohlräumen haben die Verff. Zinnober gefunden.

Diese Lagerstätten sind sehr ähnlich denjenigen von Toscana.

Ref.: E. Tacconi.

28. A. Pelloux (in Rom): Scheelit und andere Mineralien vom Simplon-Tunnel (Bollett. del Naturalista, Siena 1904, 21, 7).

Eingeschaltet im Antigorio-Gneiss findet sich in wenig mächtigen Schichten ein Quarzit, welcher oft folgende mit blossem Auge gut erkennbare Mineralien enthält: Pyrit, Antimonit, Quarz, Dolomit und Scheelit.

Der Pyrit ist besonders häufig am Contact zwischen Quarzit und Gneiss; der Antimonit, in nicht reichlicher Menge, bildet dünne Nadeln. Die grossen und milchweissen Quarzkrystalle haben krumme Flächen, und der Dolomit bildet öfters ausser den gewöhnlichen Aggregaten auch gelbe rhomboëdrische Zwillinge nach {001}.

Der Scheelit ist ziemlich häufig in gut erkennbaren Krystallen, welche bis 2 cm Durchmesser erreichen.

Nur die kleineren Krystalle (4—5 mm) zeigen gut erkennbare Formen, nämlich: {111}, {101}, {001} mit {111} vorherrschend. Die Flächen von {111} zeigen eine Riefung parallel der Kante (111):(101). Die Farbe ist honiggelb oder orange gelb, selten weiss. Spec. Gew. 6,102 (16°). Chemische und spektroskopische Prüfungen schliessen das Vorhandensein von *Mo*, *Ce*, *La*, *Di* aus.

Ref.: C. Riva.

29. F. Salmoiraghi (in Mailand): Steatit in dem Hauptdolomit des Monte Bogno am Iseo-See (Milano 1904, Tip. Bernardoni e Rebeschini).

Verf. beschreibt einige Knollen und Gerölle von Steatit, welche er im Hauptdolomit in der Nähe von Greno, zwischen Castro und Riva di Solto, beobachtet hat, und kommt zu dem Schlusse, dass Steatit durch hydrochemische Processe gebildet worden ist.

Ref.: E. Tacconi.

80. Di Franco Salvatore (in Catania): **Die Zeolithe von Palagonia** (Habilitationsschrift, Catania 1901, Tip. C. Galatola).

Von dieser Arbeit wird hier nur der originelle Theil berücksichtigt.

Herschelit. Ausser bei Aci Castello findet sich dieses Mineral in Palagonia im Val di Noto in Contrada Portella zwischen Scordia und Minea. Maravigna (Atti Acc. Gioenia 1835, 9, 288) hatte dieses Mineral als Nephelin bestimmt, ebenso Waltershausen. Auch Gemmellaro (idem 1854, 10, 43) erwähnt den Herschelit in Palagonia. Die Krystalle sind gewöhnlich prismatisch ausgebildet; der Verf. giebt keine genauere Angabe über die beobachteten Formen. Es scheinen hier ein verticales Prisma, zwei Rhomboëder und die Basis vorhanden zu sein.

Schliffe nach der Basis löschen vollständig aus und zeigen nicht die von Lasaulx an Herschelit von Aci Castello beobachtete Feldertheilung. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ.

Analcim findet sich in den Eruptivgesteinen des Vulcans vom Val di Noto. Die Krystalle, {211} {100}, sind gewöhnlich kleiner als diejenigen von der Cyklopen-Insel und sind öfters ganz voll von Einschlüssen von Eisenoxyd.

Phillipsit. Schon Gemmellaro (Atti Acc. Gioenia 1854, 10 (2), 40) und Waltershausen (Vulkanische Gesteine von Sicilien und Island, Göttingen 1853, S. 263) sprechen von diesem Minerale, welches sich in den Tuffen von Palagonia findet. Isolirte Krystalle scheinen selten zu sein; sie sind gewöhnlich Vierlinge oder sphenoidische Aggregate. Genauere krystallographische und optische Angaben werden vom Verf. nicht gegeben.

Chabasit und Thomsonit, welche von Gemmellaro (l. c.) für Palagonia erwähnt worden sind, wurden vom Verf. nicht beobachtet.

Ref.: E. Tacconi.

81. A. Roccati (in Turin): **Mineralogische Untersuchung des Sandes der „Grotta del Bandito“ im Gesso-Thale (Cuneo)** (Boll. de Soc. Geol. Ital. 1901, 20, 124—130).

Der Sand dieser Höhle im Kalkstein enthält: Quarz in Körnern und ausgebildeten Krystallen, wie sie ebenso im Kalkstein der Nachbarschaft vorkommen; Muscovit in oberflächlich zersetzten hexagonalen Tafelchen; Feldspath in Fragmenten; rother Granat, an welchem {110}, {211} und {hkl} bestimmt werden konnten; violetter Granat mit starker Manganreaction (Spessartin); Pyrit in Körnern und Pentagondodekaëdern; grüner und fast schwarzer Amphibol; endlich: Magnetit, Chromit, Ilmenit, Turmalin, Zirkon, Rutil, Talk.

Dieselbe Zusammensetzung hat auch der Sand des Flusses Gesso, so dass derjenige der Höhle als das Resultat einer alluvialen Einschwemmung zu betrachten ist.

Ref.: P. Groth.

82. G. Bartalini (in Ferrara): **Krystallographische und optische Untersuchung des Elbaner Orthoklas** (Accad. Sc. Med. Nat. Ferrara, 1901).

Der Verf. studirte die reichen Sammlungen Elbaner Orthoklaskrystalle, welche Foresi und Roster zusammengebracht haben und die sich jetzt im Mineralienkabinet des »Istituto di Studi Superiori« in Florenz befinden. Während die bisherigen Beobachter die verschiedenen Fundorte bei S. Piero in Campo und bei S. Ilario wenig oder gar nicht trennten, obgleich oft die Krystalle ganz nahe benachbarter

Fundstellen wesentliche Verschiedenheiten zeigen, sind in jenen Sammlungen zahlreiche Einzelfundorte unterschieden.

Unter diesen sind die Krystalle von Facciatoja bei S. Piero die am besten ausgebildeten. Sie finden sich in Gängen von Turmalingranit mit Quarz, Albit, mehrfarbigem Turmalin, Beryll, Lepidolith etc. und zeigen zweierlei Habitus: a) Kleine, milchweisse, theilweise wasserhelle¹⁾ Combinationen: $\{110\}$, $\{001\}$, $\{010\}$ vorherrschend, $\{\bar{1}01\}$ oft auch gross, $\{100\}$ meist klein, $\{\bar{2}01\}$ stets untergeordnet, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ sehr ungleichmässig entwickelt, endlich meistens eine Fläche zwischen $\{\bar{1}01\}$ und $\{\bar{2}01\}$; meist aufgewachsen mit einem Ende der Axe a . Die nicht seltenen Karlsbader Zwillinge, welche $\{\bar{1}01\}$ und $\{001\}$ nahe in einer Ebene zeigen, sind gewöhnlich mit einem Ende der c -Axe aufgewachsen und meist tafelig nach $\{010\}$. Ein Zwilling nach $\{001\}$, glänzend und durchsichtig, ist begrenzt von $\{001\}$ $\{010\}$ als tetragonales Prisma, am Ende $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ und $\{\bar{2}01\}$ mit aus-, $\{110\}$ $\{130\}$ mit einspringenden Winkeln. Andere Stufen zeigen grössere, aber weniger ebenflächige Krystalle, an welchen ausser den beiden genannten Zwillingsgesetzen auch das von Baveno vorkommt. b) Den zweiten weniger häufigen Typus bilden fleischrothe, stellenweise farblose grössere Krystalle mit denselben Formen, von denen $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ und $\{\bar{2}01\}$ grösser entwickelt sind, während $\{\bar{1}01\}$ sehr schmal ist, daher an den Karlsbader Zwillingen, welche häufiger sind, als einfache Krystalle, $\{\bar{1}01\}$ und $\{001\}$ nicht anscheinend in eine Ebene fallen. Manebacher und Bavenoer Zwillinge sind selten.

Ueberhaupt wurden folgende Formen beobachtet, von denen die mit * bezeichneten für den Orthoklas neu sind, die mit ** am Orthoklas von Elba noch nicht angegeben wurden: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{310\}$ *, $\{130\}$, $\{7.20.0\}$ *, $\{\bar{1}3.0.12\}$ *, $\{\bar{1}0.0.9\}$, $\{\bar{7}06\}$, $\{\bar{6}05\}$, $\{\bar{1}6.0.13\}$ *, $\{506\}$ *, $\{\bar{1}4.0.15\}$ *, $\{\bar{1}2.0.1\}$ *, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $\{\bar{7}37\}$ *, $\{\bar{2}9.27.1\}$, $\{\bar{1}1.1.10\}$ *, $\{\bar{1}0.1.9\}$, $\{021\}$ **. Die meisten dieser Formen sind, wenn auch zum Theil kaum sichtbar, an fast allen Krystallen ausgebildet, doch sind für genauere Messungen nur die kleinen einfachen Krystalle des ersten Typus geeignet. Die Untersuchung von 76 dieser Krystalle ergab folgende Resultate:

$$a : b : c = 0,65348 : 1 : 0,55177; \quad \beta = 116^{\circ} 5' 18''$$

(berechnet aus den zunächst folgenden neun Mittelwerthen der besten Winkel nach der Methode der kleinsten Quadrate).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110) : (100)$	$= 30^{\circ} 24' 43''$	$30^{\circ} 24' 31''$
$(100) : (001)$	63 57 50	63 54 42
$(\bar{1}01) : (001)$	50 20 30	50 20 23
$(\bar{1}01) : (\bar{1}00)$	65 43 34	65 44 55
$(110) : (001)$	67 41 30	67 42 43
$(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}01)$	26 43 37	26 42 21
$(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}10)$	57 6 42	57 2 56
$(\bar{1}\bar{1}1) : (001)$	55 8 53	55 14 21
$(\bar{1}01) : (\bar{1}10)$	69 13 36	69 15 12
$(310) : (100)$	11 3	11 4 9
$(130) : (110)$	30 5 $\frac{1}{2}$	29 59 48

4) Besonders am freien Ende und in einer dünnen oberflächlichen Schicht; die milchige Trübung wird durch mikroskopische Flüssigkeitseinschlüsse hervorgebracht.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(7.20.0):(110) =$	$28^{\circ}57'$	$28^{\circ}47'15''$
$(\bar{2}01):(\bar{1}01)$	$30 \quad 2\frac{1}{2}$	$30 \quad 1 \quad 44$
$(\bar{1}3.0.12):(\bar{1}01)$	$3 \quad 23$	$3 \quad 30 \quad 56$
$(\bar{1}0.0.9):(\bar{1}01)$	$4 \quad 42$	$4 \quad 46 \quad 37$
$(\bar{7}06):(\bar{1}01)$	$7 \quad 30$	$7 \quad 0 \quad 51$
$(605):(\bar{1}01)$	$8 \quad 31$	$8 \quad 18 \quad 27$
$(\bar{1}6.0.13):(\bar{1}01)$	$9 \quad 34$	$9 \quad 28 \quad 11$
$(506):(101)$	$7 \quad 20$	$7 \quad 52 \quad 43$
$(\bar{1}1.0.15):(\bar{1}01)$	$3 \quad 10$	$3 \quad 3 \quad 14$
$(\bar{1}2.0.4):(100)$	$5 \quad 12$	$5 \quad 17 \quad 40$
$(737):(\bar{1}01)$	$12 \quad 21\frac{1}{2}$	$12 \quad 10 \quad 1$
$(\bar{1}1.1.10):(\bar{1}01)$	$5 \quad 7$	$5 \quad 8 \quad 0$
$(29.27.4):(\bar{2}01)$	$43 \quad 43\frac{1}{2}$	$43 \quad 7 \quad 10$

Ebene der optischen Axen \perp (010), erste Mittellinie $5\frac{1}{2}^{\circ}$ zu (001) geneigt.
Brechungsindices (mit Prismen gemessen):

<i>Li</i>	$\alpha = 1,5168$	$\beta = 1,5202$	$\gamma = 1,5209$
<i>Na</i>	1,5194	1,5234	1,5243
<i>Tl</i>	1,5225	1,5259	1,5265
$2E = 77^{\circ}50' Li$		$76^{\circ}44' Na$	$74^{\circ} 0' Tl$
$2V = 48 \quad 48 \quad -$		$47 \quad 48 \quad -$	$46 \quad 27\frac{1}{2} \quad -$

Die Krystalle von der Grotta d'Oggi sind denen des ersten Typus von Facciattoja ähnlich, aber grösser, weniger glänzend und milchweiss ohne wasserhelle Partien. Karlsbader Zwillinge mit (001) und ($\bar{1}01$) ungefähr in einer Ebene; seltener Manebacher und Bavenoer Zwillinge. Beobachtete Formen: {110}, {001}, {010}, { $\bar{1}01$ }, { $\bar{2}01$ }, {111}, {130}, {100}, {740}^{*}, { $\bar{1}6.0.13$ }^{*}, { $\bar{7}06$ }, { $\bar{1}0.0.9$ }, { $\bar{1}3.0.12$ }^{*}, { $\bar{1}9.0.18$ }, {5.5.11}^{*}, { $\bar{1}12$ }^{*} (?), { $\bar{1}3.14.15$ }^{*}, {29.27.1}, {971}^{*}. Die nur an wenigen Krystallen beobachteten neuen Formen lieferten folgende Werthe (verglichen mit den für die Krystalle von Facciattoja berechneten):

	Beobachtet:	Berechnet:
$(740):(010) =$	$18^{\circ}24' - 18^{\circ}29'$	$18^{\circ}23\frac{1}{2}'$
$(\bar{1}6.0.13):(\bar{1}01)$	$9 \quad 12 \quad - \quad 9 \quad 23$	$9 \quad 28\frac{1}{8}$
$(10.0.9):(\bar{1}01)$	$5 \quad 0 \quad - \quad 5 \quad 20$	$4 \quad 46\frac{3}{4}$
$(\bar{1}3.0.12):(\bar{1}01)$	$3^{\circ}40'$	$3 \quad 34$
$(5.5.11):(001)$	$26 \quad 17$	$26 \quad 21\frac{1}{8}$
$(\bar{1}3.14.15):(001)$	$52 \quad 31$	$52 \quad 18\frac{1}{8}$
$(971):(\bar{2}01)$	$37^{\circ}28' - 37^{\circ}45'$	$37 \quad 34\frac{1}{2}$

Sehr ähnlich den grösseren Krystallen der Grotta d'Oggi und meist trübe weiss sind diejenigen von la Pila, il Prato, i Canili, Gorgolinato, Graziano, Catri, Prato alla Valle, Valle agli Alzi, Stiatino, Gambale, Mastallino, il Confessionale, Seccheto. Beobachtete Formen: {110}, {001}, {010}, { $\bar{2}01$ }, { $\bar{1}01$ }, { $\bar{1}11$ }, {130}; von den vier letzten fehlen oft einzelne. Zwillinge wie Facciattoja. Bei Seccheto Parallelverwachsungen kleiner Krystalle.

Die stets einfachen oder nur parallel verwachsenen Krystalle von Valicella, Valle Grande und Madonna delle Grazie sind dem Adular ähnliche, durchsichtige oder durchscheinende Comb. {110}, {001}, { $\bar{1}01$ } mit untergeordnetem {010}.

Rio Marina. Kleine, den vorigen ähnliche Krystalle, mit Pyrit und Hämatit auf Schiefer.

Die in den Porphyren der Insel eingewachsenen Feldspathkrystalle zeigen die gewöhnlichen Flächen und Zwillingbildungen.

Ref.: P. Groth.

33. P. Stigismund (in Mailand): **Die Mineralien der Commune von Sondalo** ¹⁾ (Mailand 1904, 32 SS.).

Der Verf. giebt in dieser Broschüre eine Beschreibung der Mineralien der interessanten Gegend von Sondalo im oberen Veltlin, welche in neuerer Zeit durch den regen Sammeleifer des verdienstvollen Probstes Don Nicolo Zaccaria in Sondalo und durch die Publicationen von Brugnatelli (diese Zeitschr. 32, 355; 36, 97 und Linck, ebenda 35, 384) bekannt geworden ist, mit Benutzung älterer Angaben von Curioni und Theobald, sowie auf Grund eigener Aufsammlungen und besonders derjenigen des Don N. Zaccaria.

Es sollen hier im Wesentlichen nur die bisher nicht bekannten Mineralienfunde der Schrift entnommen werden.

Arsen (mit ca. 8 % Sb) derb und nierenförmig im Dolomit der Grube von Stabiello, ca. 2000 m, im Val Migiondo.

Antimonit, stengelige Aggregate und dünne prismatische Krystalle mit den Formen {010}, {120}, {110}, {113}, {123}, ebenda. Sparsam auch auf der verlassenen Magnetitgrube di Suvilla, dicht über Le Prese.

Molybdänit bei Morignone, Bolladore und Taronno.

Pyrrhotin derb, Miniera di Suvillo.

Kermesit in kleinen Nadeln auf dem Antimonitgange der Grube von Stabiello, selten.

Arsenolith auf gediegen Arsen und Dolomit, ebenda.

Cervantit (?) dito.

Ilmenit in ziemlich grosser Menge in dem Bronzitgesteine und in einem granatreichen Gesteine der Val Scala, derb und in hexagonalen Tafelchen.

Magnetit ausser auf der Grube bei Le Prese (nach Zaccaria) auch in derben Massen im krystallinischen Schiefer des Val Migiondo.

Göthit in strahlig-blättrigen Concretionen auf den Schiefen von Piattagrande.

Sillimanit mit Staurolith, Cyanit in den krystallinischen Schiefen des Val Migiondo; letzterer auch in granatführendem Glimmerschiefer des Redasco (Rio).

Epidot im Amphibolschiefer, Val Migiondo, und im Gabbro von Le Prese.

Prehnit in farblosen oder weissen Krystallen mit den Formen {100}, {010}, {001}, {110}, {031}, {308} auf einem Amphibolgranit bei Mondadizza (Val Maggiore); weniger gut krystallisiert auf einem Amphibolgesteine am linken Addafer bei Le Prese, auf dem Gabbro von letzterem Orte und im Val Scala.

Stilbit im Gabbro von Le Prese.

Mesolith (?) in faserigen Aggregaten über der Miniera di Suvilla.

Ref.: P. Groth.

34. S. Popoff (in Moskau): **Materialien zur Mineralogie der Krim** (Bull. Soc. Imp. Natur. d. Moscou 1900, 4, 477—484).

II. 2) Cölestin und Braunspath vom Cap St. Elias (in der Nähe

¹⁾ S. auch diese Zeitschr. 36, 404.

²⁾ I. s. diese Zeitschr. 32, 304.

der Stadt Theodosia. Der neue Fundort befindet sich in breccienförmigen Kalksteinen (thitonische Schichten). Der Cölestin bildet radialstrahlige Drusen auf dem Braunspath, welcher auf dem krystallisierten Calcit, der die Spalten des Kalksteines bekleidet, sich befindet. Die Cölestinkrystalle zeigen die Formen: $\{001\}$, $\{011\}$, $\{102\}$, $\{10\bar{1}\}$, seltener $\{110\}$, $\{111\}$. Aus den gemessenen Winkeln:

	Grenzwerte:	Zahl d. Mess.:	Zahl d. Kryst.:	Mittel:
$(001) : (011) =$	$51^{\circ} 35,5' - 52^{\circ} 15,5'$	11	6	$52^{\circ} 3'$
$(001) : (102)$	$39^{\circ} 12,5' - 39^{\circ} 37'$	27	12	$39^{\circ} 22'$

findet man das Axenverhältniss $a : b : c = 0,7844 : 1 : 1,2822$, welches mit den anderen gemessenen Winkeln sehr genau stimmt. Spec. Gew. 3,976 ($16,6^{\circ}$ - $17,2^{\circ}$ C.). Qualitative Proben zeigen Ba und Ca (für Ba wurde das Reactiv von Sörensen benutzt). Der Braunspath zeigt $\{10\bar{1}1\}$, dessen Flächen stark sattelförmig gebogen sind. Braun gefärbt auf der Oberfläche, im Inneren sind aber die Krystalle ganz weiss. Spec. Gew. 2,968 ($21,5^{\circ}$ C.).

III. Gediegener α - und β -Schwefel. In den Spalten und Höhlungen des sarmatischen, mit Asphalt und Naphta stark durchdrungenen Kalksteines, welcher einen kleinen Felsen an der Strasse von Kertsch, in der Nähe vom Leuchthurne Jenikale am Strande, einige Kilometer nördlich von der Stadt Kertsch, bildet, findet man oft Krystalle von Gyps und Schwefel. Ausser der gewöhnlichen α -Modification des Schwefels (kleine gelbe und braune Krystalle der Combination $\{111\}$, $\{113\}$, $\{011\}$, $\{001\}$, oder seltener $\{111\}$ allein), bemerkt man hier kleine, undurchsichtige, gelbe oder graugelbe Krystalle der β -Modification des Schwefels. Die Krystalle zeigen die Formen: $\{001\}$, $\{011\}$, $\{111\}$ und sind nach $\{001\}$ tafelig. Unter dem Mikroskope sieht man, dass wir hier Paramorphosen des rhombischen Schwefels nach dem monoklinen vor uns haben. Die Bildung des β -Schwefels steht hier wahrscheinlich im Zusammenhange mit dem Asphalt und der Naphta, welche diese schwefelreichen Kalksteine durchdringen. Jedenfalls ist dieser Fundort des β -Schwefels von grossem Interesse.

Ref.: V. v. Worobieff.

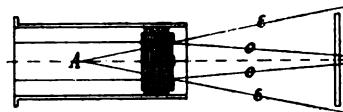
35. K. Glinka (in Nowaja Alexandria): **Einiges über die phosphorsauren Verbindungen des Berges Bokuwka, Gouvern. Kielce** (Annuaire Géol. et Minér. d. Russie 1900, 4, 63—66).

In den Höhlungen der Sandsteine des Berges Bokuwka hat Verf. als Neubildungen die folgenden Mineralien gefunden: Die Wände der Höhlungen sind zunächst von einer dünnen Kruste von Pyrolusit bedeckt, inwendig aber befinden sich Massen eines gelbbraunen, amorphen Stoffes, dessen Reactionen auf Fe und P_2O_5 hinweisen (Kakoxen?). Zuweilen füllt das phosphorsaure Eisen die kleinen Höhlungen des Gesteines vollständig aus, zuweilen aber kommen mit demselben, die innersten Räume der Höhlungen ausfüllend, knospenartige Secretionen eines farblosen Minerals vor. Im Durchschnitte haben diese Secretionen eine radialfaserige Structur und sind aus feinsten, haardünnen, durchsichtigen Krystallen gebildet. Qualitativ wurden in diesen Krystallen H_2O , Al_2O_3 , P_2O_5 festgestellt. Rhombisches System, erste Bisectrix positiv und zu (001) normal. Die Axenebene (010) . Salzsäure, sogar beim Erwärmen, hat keine Wirkung. Alles das deutet auf Variscit. Auf einigen Krusten des Mangauerzes kann man stellenweise dünne Blättchen eines grasgrünen Minerals beobachten, dessen Eigenschaften, soweit sie bei so geringen Quantitäten bestimmt werden konnten, an Dickinsonit erinnern.

Ref.: V. v. Worobieff.

36. E. v. Fedorow (in Petrowskoje-Razumowskoje bei Moskau): **Einige neue Hilfsapparate für das Polarisationsmikroskop** (Ebenda 1904, 4, Livr. 6, 142—149, russ. u. franz.).

I. Ein neues Nicolsystem. Wie bekannt, zeigen die in der gewöhnlichen Art construirten Nicols keine vollständige Auslöschung des Lichtes. Verf. giebt folgende neue Methode für die Construction von Nicols an: Man nimmt eine Halbkugel *c* (s. Figur) aus Calcit, dessen optische Axe parallel der ebenen Fläche der Halbkugel liegt; diese passt ganz genau in eine halbkugelige Vertiefung des Glascylinders *f*, welcher aus einem Flintglase geschliffen ist, dessen Brechungsexponent zwischen den beiden Hauptexponenten des Calcits liegt.



Die ebene Fläche der Halbkugel wird mit einer in einen schwarzen Ring gefassten Glasplatte bedeckt, in deren Mitte eine kreisförmige Fläche ebenfalls geschwärzt ist. Der Strahlengang ist aus der Figur ersichtlich: die ordentlichen Strahlen, nachdem sie durch den Apparat hindurchgegangen sind, werden convergent und beleuchten das Präparat sehr stark, die ausserordentlichen werden im Gegentheile divergent (aus dem imaginären Brennpunkte *A*) und durch die schwarze Fläche vollständig vernichtet. Bei künstlicher Beleuchtung sind diese Nicols ausgezeichnet (beim gewöhnlichen Lichte aber unbrauchbar). Sie zeigen eine ganz vollständige Auslöschung, brauchen für ihre Anfertigung keine besonders guten und durchsichtigen Calcitkrystalle und geben eine sehr helle Beleuchtung, sind also in vielen Beziehungen sehr bequem. Wenn man das obere Diaphragma des Mikroskopes sehr klein macht, können diese Nicols sogar als Analysatoren gebraucht werden.

II. Mikrodichroskop von einfachster Construction. Sehr oft hat man einen sehr schwachen Pleochroismus in ganz kleinen Stücken des Schliffes zu bestimmen. Dazu braucht man ein Mikrodichroskop, und Verf. giebt eine sehr einfache Vorrichtung an, welche zu diesem Zwecke ganz gut benutzt werden kann. Man nimmt ein Deckglas und überzieht es mit einem schwarzen Lack; dann macht man mit einem Messer eine Reihe von durchsichtigen Linien in diesen Lack, zum Beispiel vier Linien, je 0,4 mm dick, auf einen Millimeter (grosse Genauigkeit spielt dabei keine wesentliche Rolle); dann klebt man mit Canadabalsam ein Calcitspaltungsstück darauf, und zwar so, dass die Richtung der langen Diagonale mit der Richtung der Linien zusammenfällt. Die Vorrichtung kann auf zweierlei Art benutzt werden: a) Man bringt das zu untersuchende Stück des Minerals in die Lage der vollständigen Auslöschung und nimmt dann beide Nicols weg; das Mikrodichroskop lässt man aber auf dem Stücke so liegen, dass die Linienrichtung mit dem Hauptschnitte des Minerals zusammenfällt, also parallel dem Fadenkreuze. Dann wird das ganze Gesichtsfeld mit einem Systeme von gefärbten Linien besetzt, und zwar wird jedes Paar von diesen Linien beide Pleochroismusfarben des zu untersuchenden Minerals zeigen. b) Unbequem ist bei dieser Methode das Wegnehmen von beiden Nicols. Das kann man aber vermeiden; man braucht nur das Universaltschchen um 45° um die Verticalaxe zu drehen, ohne den Polarisator wegzunehmen. Allerdings wird in diesem Falle die Beleuchtung sehr schwach und das Präparat muss ganz genau 45° um die Axe gedreht sein, sonst wird der Pleochroismus undeutlich.

Wenn wir das Liniensystem etwas genauer aufzeichnen und das Calcitstück

von beiden Seiten mit solchen Gläsern mit Linien bedecken und zwar so, dass genau nur die Hälfte der Linien sichtbar bleibt, so kann diese Vorrichtung als ein gewöhnlicher Nicol benutzt werden. Auch ohne dies kann die Vorrichtung als Dichroskop und als Analysator benutzt werden, indem wir sie an der Stelle des Fadenkreuzes einsetzen.

Ref.: V. v. Worobieff.

37. F. v. Fedorow (in Petrowskoje-Razumowskoje): Ueber Kedabekit und Violaït (Annales de l'Institut agronomique de Moscou 1904, Livr. 4, 43—47).

Unter Kedabekit versteht Verf. eine neue Gesteinsart, welche in Gangform in nächster Umgebung der Kedabek'schen Kupfergrube (Kaukasus) angetroffen wurde. Er besteht aus basischem Plagioklas, Aplom und stark pleochroitischem Pyroxen; letzterer wurde mit dem Namen »Violaït« bezeichnet. Derselbe zeichnet sich durch starken Pleochroismus in grünen und orangegelben Farben aus. Die reinste grasgrüne Farbe entspricht der Axe n_m , die tiefste orangegelbe Farbe entspricht ungefähr den zur Verticalaxe senkrechten Schwingungen. Also zeigt sich hier das gleiche Auseinandergehen der Axenfarben mit den Axen des optischen Ellipsoids wie im Epidot (diese Zeitschr. 13, 123, Ramsay). Der Axenwinkel beträgt $+64^{\circ}$ bis 65° . Auslöschungswinkel $52\frac{1}{2}^{\circ}$ bis $56\frac{1}{2}^{\circ}$. Die chemischen Analysen ergaben:

	I.	II.
SiO_2	48,26	48,44
Al_2O_3	3,84	4,93
Fe_2O_3	4,15	1,23
FeO	15,77	11,45
MgO	8,09	7,99
CaO	22,61	22,96
Na_2O	0,28	0,30

Der Plagioklas aus dem Kedabekit wurde ebenfalls analysirt, und zwei Analysen ergaben:

	I.	II.
SiO_2	46,30	46,33
Al_2O_3	33,34	33,22
Fe_2O_3	0,99	1,30
MgO	0,15	0,10
CaO	17,43	17,23
Na_2O	1,67	1,68
K_2O	0,12	0,14

Eine Analyse des Aplom ergab:

SiO_2	39,16
Al_2O_3	9,25
Fe_2O_3	16,73
MnO	0,51
FeO	4,01
MgO	1,75
CaO	28,74
Na_2O	0,34
K_2O	0,03

Sämmtliche Analysen sind von Herrn A. Kupffer ausgeführt.

Ref.: V. v. Worobieff.

38. B. Popoff (in St. Petersburg): **Gesetzmässige Verwachsung des Albits und Mikroklin's aus dem Augitgranit vom Fusse des Berges Tschagwe-Ueiw (20 km S. vom Motowsky Pogost) in Lappland** (Trav. d. Soc. Imp. d. Natur. de St. Pétersbourg 32, Livr. 4; Compt. rend. d. Séanc. 1904, p. 54—55).

Die Mikroperthitstructur ist bei dem Granit des Tschagwe-Ueiw besonders ausgezeichnet ausgebildet. Es scheint, dass bei diesen Verwachsungen nicht die Verticalaxen, sondern die Brachyaxen zusammenfallen, es gehen nämlich die Spaltungsrisse durch beide Individuen ohne Unterbrechung. Besonders bemerkenswerth ist (was Verf. bei den Feldspäthen des südrussischen Rappakiwi beobachtet hat), dass das Auftreten der Mikroklinstructur bei den K-Feldspäthen in einem directen Zusammenhange mit der Bildung von mikroperthitischen Albitbändern steht.

Ref.: V. v. Worobieff.

39. A. Schklarewsky († in Moskau): **Zur Mineralogie des Omsker Bezirkes** (Verh. d. West-Sibir. Abth. d. Kais. Geograph. Gesellschaft, 28).

Verf. giebt eine kurze (wie er meinte, vorläufige) Beschreibung der Mineralien, welche im Gebiete der Seen Dengis, Teke, Kisil-kak (Omsker Bezirk) gesammelt wurden. Markasit als Concretionen, welche bisweilen mit Nontronit bedeckt sind (der erste Fundort in Russland), vom Thale Moldi-say und vom Borli-djar (am Flusse Seleta). Halit von den Seen Teke und Kisil-kak; die Proben enthalten immer SO_3 , Ca , Mg . Quarz als mikroskopische Krystalle, welche einen sehr lockeren Sandstein bilden, vom Borli-djar. Limonit von Djüwan-tübe, vom See Dengis (an der Mündung des Flusses Seleta). Bauxit (?) als eine thonähnliche Substanz, welche eine Mischung von Bauxit und Gyps darstellt. Siderit vom Borli-djar und vom See Dengis (Mündung des Flusses Seleta). Pyrophyllit von Andak (NW.-Ufer vom Dengis). Svanbergit (?) vom Borli-djar. Baryt vom Borli-djar und vom Flusse Moldi-say. Gyps vom Moldi-say, vom See Djusalı-kul, vom Flusse Seleta (Krystalle bis 28 cm). Alunogen vom See Djisali-kul.

Ref.: V. v. Worobieff.

40. N. Kurnakoff und N. Podkopajeff (in St. Petersburg): **Ueber die chemische Zusammensetzung der Kobalterze von Neu-Caledonien** (Verhandl. d. k. russ. min. Gesellsch. 1904, St. Petersburg 1902, 39, Protok. 15—17).

Eine Analyse von Asbolit (Erdkobalt) aus der Grube »Thia Louise« ergab (I.). Eine andere Analyse von besonders sorgfältig ausgewähltem Material (schalenförmige Bildungen des reinen Erzes) ergab (II.):

	I.	II.
SiO_2	2,80	4,79
Fe_2O_3	44,20	4,39
Al_2O_3	12,52	6,28
CaO	0,30	0,32
MgO	0,20	0,24
CoO	4,05	8,33
NiO	1,63	2,82
CuO	—	0,17
MnO	16,57	49,93
O	4,20	11,09
H_2O	18,74	14,51
	<hr/> 102,24	96,87

In beiden Fällen entsprechen die Verhältnisse MnO und O der Formel MnO_2 . Wenn wir $CoO + NiO$, MnO_2 und H_2O als Hauptbestandtheile des Erzes betrachten, so können wir für die Zusammensetzung desselben die Formel: $n MnO_2 + (Co, Ni)O + m H_2O$ (wobei $n = 4,66$ und $m = 3,6$) annehmen. Bei dieser Berechnung sind Brauneisenstein und Gibbsit als wahrscheinliche Beimischungen des Erzes abgerechnet.

Ref.: V. v. Worobieff.

41. A. Karpinsky (in St. Petersburg): **Ueber den Schriftgranit von Mursinka und einigen anderen Uralvorkommen** (Verh. d. k. russ. min. Gesellsch. 1901, St. Petersburg 1902, 39, Protok. 23).

Verf. bespricht ein Stück Schriftgranit von Mursinka, bei welchem alle Orthoklase ganz frisch geblieben sind, die Quarze aber vollständig fehlen; an ihrer Stelle beobachtet man Hohlräume, deren Seitenflächen noch sehr deutliche Streifungen von Quarzprismenflächen zeigen. Ähnliche Exemplare findet man auch an einigen anderen Localitäten vom Ural (Exemplare im Museum des Berginstituts). Verf. meint, dass die zurückgebliebene Streifung der Quarzprismenflächen auf den Seiten der Hohlräume der Meinung von Höghom (Bull. of the Geol. Instit. of Upsala 1897, 3, 436) widerspricht, dass die Quarzsubstanz während der Krystallisation vor ihrer Verfestigung weggeführt worden sei, und dass vielmehr Wasser, welches keine CO_2 enthält, die Quarzsubstanz bedeutend stärker angreifen und lösen kann, als diejenige von Orthoklasen. Eine frühere Pseudomorphosirung des Quarzes hat hier jedenfalls nicht stattgefunden, was an einigen russischen und schwedischen Exemplaren, an welchen die Quarze schon theilweise aufgelöst sind, aber keine Spur von Pseudomorphosirung zeigen, deutlich zu beobachten ist.

Ref.: V. v. Worobieff.

42. V. v. Worobieff (in St. Petersburg): **Die Orientirung der auf dem Gestein aufgewachsenen Turmalinkrystalle** (Ebenda 58).

Bei seinen früheren Untersuchungen der Turmaline (s. diese Zeitschr. 33, 263—454) bemerkte schon der Verf., dass an den losen Turmalinkrystallen, welche in jedem Museum in so grosser Zahl und von so vielen verschiedenen Fundorten zu finden sind, der analoge Pol gewöhnlich entweder abgebrochen oder aber schlecht ausgebildet ist. Weitere Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Erscheinung wirklich eine Thatsache ist und ihre Ursache darin liegt, dass die auf einem Gesteine aufgewachsenen Turmaline gewöhnlich so orientirt sitzen, dass ihr antiloger Pol frei bleibt und sie mit dem analogen Pole im Gesteine eingewachsen sind.

Ref.: V. v. Worobieff.

XXIV. Ueber die chemische Zusammensetzung des Dumortierit.

Von

W. E. Ford in New Haven, Conn.

Einleitung. Der Dumortierit wurde erstmals aufgefunden bei Beaunan in Frankreich durch Gonnard; er erkannte in ihm ein neues Mineral und benannte es nach dem Paläontologen Eg. Dumortier¹⁾. Das Vorkommen war nur ein ziemlich spärliches, kleine Körnchen oder Nadeln in einem den Gneiss durchsetzenden Pegmatit, doch konnte genügend Material zu einer Analyse beschafft werden, welche Damour²⁾ anstellte, während die optischen Eigenschaften durch Bertrand³⁾ studirt wurden. Später fand man den Dumortierit in einem pegmatitischen Theile eines Gneisses bei Harlem, Manhattan Island, in New York, allwo das Mineral erst für Indigolith gehalten wurde. Eine chemische Untersuchung von Riggs und das Studium der optischen Eigenschaften dieses Minerals durch Diller⁴⁾ ergaben aber, dass kein Turmalin, sondern ein wahrscheinlich neues Mineral vorliege. E. S. Dana⁵⁾ wies darauf die Identität mit dem Dumortierit des französischen Vorkommens nach. Kurze Zeit darauf wurde das Mineral auch zu Clip, Yuma Co., in Arizona entdeckt und von demselben zwei Analysen, sowie eine solche des Harlem-Materials von Whitfield⁶⁾ ausgeführt.

Alle fünf bis jetzt veröffentlichten Analysen zeigen aber beträchtliche Schwankungen in der Zusammensetzung des Minerals, und keine führt zu einer befriedigenden Formel. Nach der ursprünglichen Analyse Damour's erscheint das Mineral wesentlich als ein Aluminiumsilicat mit einer geringen Menge Wasser, während ein Vorhandensein von Bor augenscheinlich nicht festgestellt wurde. Es muss allerdings hervorgehoben werden, dass die

1) Diese Zeitschr. 6, 288. 2) Ebenda 6, 288. 3) Ebenda 5, 589.

4) Ebenda 15, 428. 5) Amer. Journ. Sc. 37, 246.

6) Ebenda 37, 246. Ref. diese Zeitschr. 19, 80 (die dort angegebenen Analysen stammen von Whitfield).

Analyse mit einer sehr geringen Substanzmenge, nur 0,44 gr, ausgeführt wurde. Riggs' Analyse des Dumortierits von Harlem ergab das Vorhandensein von Bor, sowie einer beträchtlichen Menge Alkalien. Das Vorhandensein der letzteren gab Anlass, die Reinheit des Materiales zu bezweifeln, und das Bor wurde von Whitfield auf Rechnung einer wahrscheinlich auf Turmalin zu beziehender Beimengung gesetzt. Die von Riggs' ausgeführte Analyse des Mineralen von Harlem ergab aber etwas über 4% B_2O_3 , es müsste daher, da Turmalin nur etwa 40% B_2O_3 enthält, nach Whitfield's Annahme in dem untersuchten Material über 40% Turmalin beigemischt gewesen sein, eine Annahme, welche gänzlich unhaltbar ist, wenn man die gefundenen Mengen der übrigen Bestandtheile in Riggs' Analyse in Betracht zieht.

Die Analysen Whitfield's des Dumortierits von Harlem und Clip sind nicht übereinstimmend, indem nur Spuren von B_2O_3 in dem Harlem-Mineral angegeben werden, während wechselnde Mengen, 4,94 und 2,62%, in den beiden Analysen des Clip-Materials angegeben werden. Da von dem Harlem-Material nur 0,217 gr zur Analyse verfügbar waren, so konnte eine directe Borbestimmung nicht gemacht werden, doch wird bemerkt, dass nur eine geringe Spur B_2O_3 beobachtet wurde. Hierzu muss bemerkt werden, dass es nicht leicht ist, eine befriedigende qualitative Probe auf Bor im Dumortierit zu erhalten und dass man ohne quantitative Feststellung leicht zu einer irreleitenden Ansicht über die vorhandene Borsäuremenge gelangt; es kann daher nicht angenommen werden, dass das Nichtvorhandensein einer nennenswerthen Menge Bor im Harlem-Mineral in hinlänglicher Weise festgestellt worden ist. Es wurde gefunden, wie aus dem Nachfolgenden zu ersehen ist, dass der Dumortierit von Harlem Bor enthält, dass ferner dieser Bestandtheil auch in dem französischen Mineral in nennenswerther Quantität vorhanden ist, wie eine qualitative Probe durch Schmelzen des Minerals mit Kaliumbisulfat und Fluorit anzeigt. Es scheint also demnach, dass das Bor ein nie fehlender Bestandtheil des Dumortierits ist.

Alle bis jetzt angestellten Analysen stimmen aber darin überein, dass der Dumortierit ein sehr basisches Mineral von Aluminium ist, das beim Glühen einen geringen Gewichtsverlust erleidet, der vermuthlich Wasser ist, sie zeigen aber auffallende Schwankungen in Bezug auf den Borgehalt. Die vorliegende Arbeit wurde daher in der Absicht unternommen, den Borgehalt ganz speciell und wenn möglich auch die genaue chemische Gesamtzusammensetzung zu ermitteln.

Das Analysenmaterial. Es gelang von drei verschiedenen Fundorten Material zu beschaffen, nämlich von Clip in Arizona¹⁾, Harlem in New York

1) Aus der Brush-Collection und von den Herren Geo. L. English in New York.

und San Diego County in Californien¹⁾. Der Dumortierit von Clip bildet kleine stengelige Aggregate, in körnigen Quarz eingebettet, associirt mit etwas Magnetit und Cyanit. Eine grössere Menge des Gesteins wurde pulverisirt und erst mit Kaliumquecksilberjodidlösung vom Quarz getrennt und dann mit Baryumquecksilberjodidlösung behandelt. Darauf erfolgte ein sorgfältiges Aussuchen des Materials mit der Hand und eine mehrtägige Behandlung mit Flusssäure, um auch noch die letzten anhängenden Spuren von Quarz hinwegzuschaffen. Bemerkt muss werden, dass kalte Flusssäure praktisch so gut wie keine Einwirkung auf die Dumortieritkrystalle ausübt.

Das Harlem-Mineral aus der Brush-Collection wurde ebenso behandelt. Das Material von San Diego Co., dessen allgemeiner Fundort durch Vergleich mit einem Stück aus dem Nationalmuseum bestätigt wurde (der genauere Fundort war nicht zu erfahren), zeigt ein von den beiden anderen etwas verschiedenes Aussehen. Die Farbe ist mehr lavendelblau als eigentlich blau, der Pleochroismus ist analog wie bei den anderen, nur geht er von tief lavendelblau zu farblos anstatt tiefblau-farblos; die optische Orientirung ist dieselbe wie bei den Krystallen von Clip. Das Mineral findet sich in Massen von beträchtlicher Grösse mit körnigem Quarz und einem leicht gefärbten Glimmer, von welchen beiden es mit schweren Lösungen leicht getrennt und im reinen Zustande erhalten werden konnte.

Gang der Analyse. Die Methode bietet nichts Neues und kann daher ganz kurz besprochen werden. SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3 wurden wie gewöhnlich bestimmt, Bor nach der Gooch'schen²⁾ Methode unter Benutzung der von Penfield und Sperry in ihrer Arbeit über den Howlith³⁾ und von Ersterem und Foote⁴⁾ in der Untersuchung über Turmalin angegebenen Vorsichtsmassregeln. Da das Wasser nicht durch den blossen Glühverlust bestimmt werden konnte, wurde die von Penfield⁵⁾ angegebene Methode, nämlich Glühen mit einer gewogenen Menge Kalk, angewendet; der in diesem Falle erhaltene Glühverlust war geringer, als wenn das Mineral allein geglüht wurde. Eine etwas verschiedene Methode wurde bei der Untersuchung des Dumortierits von Harlem angewendet, wegen der geringen Menge Substanz, welche zur Verfügung stand. Die Resultate sind begreiflicher Weise nicht so genau wie jene der anderen Analysen. Zur Verfügung standen 0,694, welche in zwei Theile getheilt wurden; im einen wurde das Wasser, im anderen die übrigen Bestandtheile: Bor, Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxyd bestimmt.

Die Resultate der Analysen sind:

1) Von Herrn Schernikow von New York an Prof. Penfield gesendet.

2) Amer. Chem. Journ. 9, 23.

3) Ebenda 1887, (3), 84, 220.

4) Ebenda 1899, (4), 7, 97.

5) Ebenda 1886, (3), 82, 409.

Analyse Nr. I. Dumortierit von Clip, Arizona.

Spec. Gew. nahezu 3,349.

				Mittel:	Verhältn.:
SiO_2	30,00	29,66	29,91	29,86	0,497
Al_2O_3	63,20	63,74	63,76	63,56	$0,617 \times 6 = 3,702$
Fe_2O_3	0,23	0,23		0,23	$0,004 \times 6 = 0,006$
B_2O_3	5,47	5,06		5,26	$0,070 \times 6 = 0,420$
H_2O	1,45	1,38		1,41	$0,070 \times 2 = 0,140$
				100,32	4,268

$$4,268 : 0,497 = 60 : 6,99.$$

Analyse Nr. II. Dumortierit von San Diego Co., Cal.

Spec. Gew. zwischen 3,226 und 3,43.

				Verhältn.:
SiO_2	30,58			0,509
Al_2O_3	61,83			$0,600 \times 6 = 3,600$
Fe_2O_3	0,36			$0,002 \times 6 = 0,012$
B_2O_3	5,93			$0,085 \times 6 = 0,510$
H_2O	2,14			$0,119 \times 2 = 0,238$
	100,84			4,350

$$4,350 : 0,509 = 60 : 7,02.$$

Analyse Nr. III. Dumortierit von Harlem, N. Y.

Spec. Gew. zwischen 3,244 und 3,302.

				Verhältn.:
SiO_2	31,24			0,520
Al_2O_3	61,26			$0,596 \times 6 = 3,576$
Fe_2O_3	0,10			$0,0006 \times 6 = 0,004$
B_2O_3	6,14			$0,088 \times 6 = 0,528$
H_2O	2,09			$0,116 \times 2 = 0,232$
				4,340

$$4,340 : 0,520 = 60 : 7,19.$$

Discussion der Analysen. Ausschlaggebend für Aufstellung einer chemischen Formel wäre die Bestimmung der Rolle, welche dem Bor und dem Wasser zukommen, aber wie die Analysen zeigen, sind diese Bestandtheile in solch wechselnder Menge zugegen, dass sie zu keinem bestimmten Verhältnisse zur Kieselsäure führen. In den beiden ersten Analysen ist das Verhältniss $SiO_2 : B_2O_3$ resp. 7 : 4 und 6 : 4 mit einem Procentgehalte an Wasser, der zunimmt mit steigendem Borgehalte. Es kann deshalb angenommen werden, dass das Bor nicht den Charakter eines sauren Bestandtheiles hat, der in bestimmter Proportion vorkommt, sondern vielmehr als basischer Bestandtheil auftritt, das Aluminium isomorph ersetzend. Zu alledem besteht keine einfache Relation zwischen dem H_2O und den anderen

Oxyden, welche Thatsache, zusammen mit der geringen vorhandenen Wassermenge und der Schwierigkeit dasselbe auszutreiben, dazu geführt hat, auch das Wasser als basischen Bestandtheil aufzufassen. Dass das Wasser zuweilen diese Rolle spielt, ist hinlänglich festgestellt. Die Ergebnisse der Analysen wurden daher in folgender Weise behandelt. Die Verhältnisszahl jedes der basischen Oxyde wurde mit einer Zahl multiplicirt, welche ihr Aequivalent in Wasserstoff darstellt, und auf solchem Wege ein Ausdruck für die Säure, von welcher der Dumortierit sich ableitet, erhalten. So behandelt liefert Anal. I das Verhältniss von $\text{SiO}_2 : \text{H} = 6,99 : 60$, Nr. II $7,02 : 60$ und Nr. III $7,19 : 60$, das Verhältniss aller drei ist sehr nahe $7 : 60$. Anal. III zeigt die grösste Abweichung, aber die angewandte Methode der Analyse ist in diesem Falle, wie oben schon erwähnt, der Grund eines höheren Verhältnisses für SiO_2 . Das angegebene Verhältniss führt auf eine Säure von der empirischen Zusammensetzung $\text{H}_{60}\text{Si}_7\text{O}_{44}$; unter der Annahme, dass aller Wasserstoff durch Aluminium ersetzt ist, wird die Formel $\text{Al}_{20}\text{Si}_7\text{O}_{44}$, oder als basisches Orthosilicat entwickelt $(\text{AlO})_{16}\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_7$. Ein Theil des Aluminiums wird durch Bor und Wasserstoff ersetzt. In Anal. I, in welcher das Verhältniss $\text{B}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 4 : 7$ ist, entspricht die Formel sehr nahe $(\text{AlO})_{16}\text{Al}_2\text{B}_2(\text{SiO}_4)_7$; die aus dieser Formel berechneten Werthe sind SiO_2 29,83, Al_2O_3 65,20, B_2O_3 4,97; Summe 100,00.

Schliesslich soll hier noch ein neues Dumortieritvorkommen erwähnt werden. Während der Ausarbeitung dieser Arbeit erhielt Herr Prof. E. S. Dana durch Herrn Brereton in Woodstock, Oregon, ein blaues Mineral zur Bestimmung, das durch den Verf. untersucht wurde. Es ergab sich als ein Dumortierit von etwas neuem Habitus. Das Mineral findet sich in schmalen Sphärolithen von etwa 4 mm Durchmesser, eingewachsen in eine licht gefärbte, feinkörnige kieselige Gangmasse. Jedes Kügelchen zeigt auf der Bruchfläche eine radialfaserige Structur, und das Mineral hat eine prachtvoll blaue Farbe. Rein weisse Gangstücke geschliffen und polirt gewähren einen hübschen Anblick. Dieser Dumortierit zeigt den Pleochroismus, wie er der blauen Varietät eigenthümlich ist. Zur Analyse konnte nur ein spärliches Material erhalten werden, es gelang qualitativ das Bor festzustellen und die übrigen Bestandtheile angenähert zu bestimmen, so dass kein Zweifel an der Identität mit Dumortierit besteht. Als Fundort für dieses Dumortieritvorkommen giebt Herr Brereton an »the headwaters of the North Fork of the Washougal River in Skamania County, Washington.«

Der Autor spricht hiermit seinen Dank aus für die liebenswürdige Ueberlassung von Material: den Herren English und Schernikow, sowie Herrn S. L. Penfield für seinen Rath und Unterstützung.

XXV. Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Harvard-Universität.

Von

C. Palache und F. R. Fraprie in Cambridge, Mass.

(Hierzu Taf. VII.)

1. Babingtonit von Somerville, Mass.

Vorkommen und Paragenesis.

Das Vorkommen des Babingtonit in Somerville ist schon seit Langem erwähnt worden, aber eine hinreichende Beschreibung desselben scheint nicht gegeben worden zu sein. Wir finden ihn zum ersten Male in einer Beschreibung der Mineralien des Charlestown'er Syenitsteinbruches durch Teschemacher¹⁾ erwähnt, wo er folgendermassen beschrieben wird: »Hornblende in der Form von schiefen rhombischen Prismen mit den Modificationen *c*, *k*, *l*; die Krystalle sind klein und schwarz und ruhen auf weissem Prehnit.«

In Alger's »Phillips' Mineralogy«, 1844, S. 79, wird nach Prof. Nuttall angegeben, dass Babingtonit in Charlestown vorkommt, und dass letztere die einzige amerikanische Localität ist. Keine Beschreibung des Minerals von Nuttall ist bisher gefunden worden, und Alger hat wahrscheinlich eine Privatmitteilung Nuttall's erhalten. Diese Angabe wurde in »Brooke and Miller's Mineralogy«, 1852, wieder abgedruckt, scheint aber niemals in die amerikanischen Handbücher Aufnahme gefunden zu haben; die einzige fernere Erwähnung findet sich in »Dana's System of Mineralogy«, 1892, woselbst, obgleich im Texte auf das Vorkommen kein Bezug genommen wird, im Localitätenverzeichnisse, S. 4059, angegeben ist, dass das Mineral in Somerville vorkommt.

Der Babingtonit erscheint in Adern und Nestern, welche hauptsächlich

1) Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Juni 1839, im Amer. Journ. Sc. 1840, 38, 494.

aus Prehnit bestehen, und die eine grosse Bank von Diabas durchsetzen¹⁾. Diese Bank liegt in einem alten, vor kurzem verlassenen Steinbruche, welcher früher »the Milk Row quarry, Charlestown«, hiess, in der Granite Street zu Somerville offen zu Tage, und dieser Steinbruch ist es, welchem alles hier beschriebene Material entnommen wurde. Das Mineral ist nicht reichlich vorkommend, und erst nach jahrelangem Sammeln in wiederholten neuen Anbrüchen ward hinreichendes Material zu einer Analyse wie zu einer genügenden krystallographischen Untersuchung zusammengebracht. Ausser dem jetzt in der Harvard Mineraliensammlung befindlichen Materiale wurden uns einige schöne Exemplare gleichen Vorkommens von Herrn H. I. Johnson zur Verfügung gestellt.

Die gewöhnlichen Begleiter des Babingtonit sind Prehnit, Quarz, Epidot, Pyrit, Chlorit, Feldspath und Kalkspath. Andere als hier vorkommend erwähnte Mineralien sind Laumontit, Stilbit, Chalkodit, Chabasit und Melanolith, welcher letzterer nur von hier angegeben wird, aber eine zweifelhafte Species ist.

Prehnit ist bei weitem das häufigst vorkommende Mineral in den Adern, indem er immer die Wände bedeckt und oft die ganze Spaltenfüllung bildet. In der Farbe variirt er von reinem Weiss bis zu einem sehr tiefen Grün, welches am Tageslichte oft bleicht. Er hat die charakteristische drusig-nierenförmige Oberfläche, und seine Krystalle stehen selten einzeln. Dann und wann sind die Krystalle, welche die kugel- oder tonnenförmigen Gruppen bilden, hinreichend ausgebildet, um zu zeigen, dass sie tafelförmig parallel nach $c\{001\}$, mit durch $m\{110\}$ und manchmal auch durch $a\{100\}$ gebildeten Kanten, sind. Ein einziges Stück zeigte lattenförmige Krystalle, welche an einem Ende massivem Prehnit eingefügt waren. Prehnit bildet auch feinkörnige derbe Massen von schmutzigweisser Farbe.

Quarz ist vereinzelt vorhanden, gewöhnlich in Form kleiner wasserheller, auf Prehnit aufgewachsener Krystalle. In einem Bruchstücke befindet sich der Quarz in haarförmigen Krystallen, welche sich innerhalb massiven Prehnits und zwar in kleinen Höhlen von Wand zu Wand erstrecken. Die meisten Krystalle sind Combinationen der gewöhnlichen Formen $m\{10\bar{1}0\}$, $r\{10\bar{1}1\}$ und $z\{0\bar{1}11\}$, aber einige von complicirterem Charakter wurden beobachtet und gemessen, an welchen die folgenden seltener vorkommenden Formen: $d\{10\bar{1}2\}$, $\pi\{01\bar{1}2\}$, $G\{13.0.\bar{1}3.9\}$, $s_1\{1\bar{1}21\}$, $\{92\bar{7}2\}$, $y\{41\bar{5}4\}$, gefunden wurden. Diese Formen waren als schmale Abstumpfungen der Kanten der gewöhnlichen Formen vorhanden. Die abwechselnden Kanten des Prismas waren durch Flächen eines trigonalen

1. Wegen einer Beschreibung dieses Gesteines, welches in allen oben erwähnten Bezugsstellen Syenit genannt wird, siehe Wadsworth, Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 1879. 19, 223; Jaggar, Amer. Geol. 1898, 21, 203—213, und Hobbs, Bull. Mus. Comp. Zool. 1888, 16, Nr. 4, 4.

Prismas gleichfalls abgestumpft, augenscheinlich Aetzflächen, welche gute Ablesungen mit veränderlichen Winkeln gaben, die mit keiner bekannten Form des Quarzes correspondirten, doch beinahe dem Symbol {40.4.44.0} entsprachen.

Epidot kommt sehr häufig in sehr kleinen, gelblichgrünen Nadeln vor, welche auf Prehnit aufgewachsen waren oder welche den Babingtonit und Quarz bedeckten und mit ihnen innig verwachsen waren. Die Krystalle sind nicht messbar.

Pyrit kommt manchmal in traubigen Aggregaten sehr kleiner Krystalle vor, welche auf Prehnit oder Babingtonit aufsitzen. Die Krystalle sind zu klein und zu dürrig entwickelt, um Messungen zuzulassen, doch scheint der Würfel die vorherrschende Form zu sein.

Chlorit ist beim Babingtonit nicht gewöhnlich, doch kommt er oft mit massivem Prehnit gemengt vor.

Feldspath wird in wenigen Stücken, zusammen mit Prehnit und Babingtonit, in der Form von kleinen unvollständigen, rosafarbenen Krystallen gefunden. Im Aussehen sind sie dem rosafarbenen Labradorit des einschliessenden Diabas ähnlich, und wurden nicht weiter bestimmt. Dieses Mineral wird nur in gewissen eierförmigen Nestern, gänzlich in Diabas eingeschlossen, gefunden. Die Bank enthält hier viele Einschlüsse verschiedener Gesteine, und es ist wahrscheinlich, dass diese Nester solche repräsentiren, in welchen das ursprüngliche Material beinahe gänzlich von Prehnit und Kalkspath verdrängt worden ist. Wadsworth¹⁾ fand hier Pseudomorphen von Prehnit nach Feldspath, welche Thatsache gewissermassen diesen Schluss bestärkt, welcher sich hauptsächlich auf die Form der Nester begründet.

Kalkspath kommt sowohl in Adern als in Nestern vor und war die zuletzt abgesetzte Substanz, indem sie alle Zwischenräume der anderen Minerale ausfüllt. Er ist weiss und glasglänzend, oft in grossen Individuen, doch niemals, so weit beobachtet wurde, in entwickelten Krystallen. Nahe der Oberfläche der Adern ist der Kalkspath gewöhnlich durch Auflösung beseitigt, doch ferner von der Verwitterungszone scheint er immer vorhanden zu sein, und alle schöneren Stücke von Prehnit und Babingtonit wurden gewonnen, indem man die Kalkspathfüllung durch verdünnte Salzsäure auflöste.

Von den übrigen obenerwähnten Mineralien dieser Localität ist nur eines, Chabasit, von den Autoren gesehen wurden. Er kommt in wohlgebildeten Zwillingstrhomböedern, und zwar von reinweisser Färbung, auf einem Stück massiven Prehnits aufgewachsen vor. Dieses Stück wurde nicht von uns gesammelt, und ist dieses Mineral einige Jahre hindurch an dieser Localität nicht gefunden worden.

1) Wadsworth, l. c. S. 223.

Der Babingtonit ist gewöhnlich in deutlichen Krystallen auf Prehnit aufgewachsen und in seltenen Fällen in denselben gänzlich eingebettet. Seine Krystalle sitzen oft nur leicht auf dem Prehnit und sind daher nicht selten von Krystallflächen völlig begrenzt. Sie sind gewöhnlich klein und überschreiten in der grössten Dimension selten zwei oder drei Millimeter; doch erhielten wir einige grössere Krystalle, deren grösste $1,5 \times 1 \times 0,4$ cm maassen. Der vollentwickelte isolirte Krystall (Fig. 3, Taf. VII) ist $1 \times 0,7 \times 0,2$ cm gross und vielleicht der grösste aus dieser Localität herstammende vollständige Krystall. Körnige Massen von Babingtonit werden gleichfalls in Prehnit eingebettet gefunden, welche manchmal aus feinen Körnern und manchmal aus so grossen Individuen bestehen, dass Spaltungsflächen von mehreren Quadratcentimeter Inhalt zu beobachten sind.

Der Babingtonit ist schwarz und hat einen starken Glasglanz. Er ist jedoch der Verwitterung sehr unterworfen, und wenn der schützende Kalkspath beseitigt und der Babingtonit der Luft ausgesetzt ist, so wird er matt und verwandelt sich nach und nach in Limonit, von welchem vollkommene Pseudomorphen häufig gefunden werden. Die Verwitterung findet sehr lebhaft längs der beginnenden Spaltungsrisse statt, und Krystalle, welche an der Oberfläche frisch und unzersetzt aussehen, werden oft, wenn zerbrochen, als völlig von Limonitblättchen durchsetzt gefunden. Diese Eigenschaft erwies sich in den grösseren Krystallen als so allgemein, dass alle Versuche, aus denselben Platten für die Erforschung der optischen Eigenschaften anzufertigen, erfolglos waren.

Krystallographie.

Zwanzig der kleineren Krystalle wurden gemessen und die folgenden Formen bestimmt, von denen die mit einem Sternchen bezeichneten für das Mineral neu sind: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $h\{110\}$, $g\{2\bar{1}0\}$, $f\{3\bar{2}0\}$, $*k\{1\bar{1}0\}$, $*u\{054\}$, $o\{041\}$, $*v\{035\}$, $*w\{025\}$, $s\{0\bar{1}1\}$, $d\{101\}$, $*x\{305\}$, $*y\{205\}$, $*n\{101\}$, $*p\{111\}$, $*t\{112\}$, $*i\{1\bar{1}2\}$.

Die Flächen der Prismenzone sind gewöhnlich stark gestreift parallel zur Prismenaxe, und die Basis ist oft gekrümmt oder facettirt. Es war auch zu bemerken, dass sich selbst da, wo alle Flächen eben waren, oft in entgegengesetzten Flächen ein mangelnder Parallelismus zeigte, besonders bei denjenigen der Prismenzone, was die genaue Einstellung auf dem Goniometer schwierig machte; aus diesem Grunde wurden viele der Krystalle nicht nur durch die zweikreisige Methode, sondern auch dadurch gemessen, dass man eine Fläche in Polarstellung brachte und die Flächenwinkel der anderen zu ihr bestimmte. Beide Messungsgruppen sind in den folgenden Tabellen dargestellt, und der weite Bereich der Werthe für viele der Winkel giebt einen Maassstab für die Unregelmässigkeiten, welchen die Krystalle unterliegen.

Die hier für den Babingtonit angenommene Stellung ist die Daubersche, und seine Elemente sind für die Rechnung der Winkeltabellen benutzt worden ¹⁾.

Dauber's Elemente gründeten sich auf eine sehr grosse Anzahl Krystallmessungen von Babingtonit aus Arendal. Seine Werthe zeigen für manche Winkel, bis zu einem Grade oder mehr auf beiden Seiten des mittleren Werthes, einen beträchtlichen Unterschied. Unsere Messungen der Flächenwinkel zeigen in Tabelle I einen gleichen Unterschied, und die mittleren Werthe stimmen im Ganzen so sehr mit Dauber's berechneten Werthen überein, dass man es fürs Beste hielt, nicht zu versuchen, für das Somerviller Mineral neue Elemente zu berechnen. Ausserdem stimmen die Coordinatenwinkel, welche hinsichtlich letzterer für zweikreisige Messungen berechnet wurden, streng mit den gemessenen Winkeln überein, wie aus Tabelle II (S. 428) erschen werden kann.

Tabelle I.

Winkel:	Berechnet:	Gemessen:		Zahl der Messungen:
		Mittelwerth:	Grenzen:	
<i>a b</i>	67° 48'	67° 54'	66° 49' — 68° 40'	15
<i>a b'</i>	112 42	112 4	111 13 — 112 47	13
<i>a c</i>	87 28	87 4	86 44 — 87 28	6
<i>a c'</i>	92 32	92 45	92 18 — 93 15	5
<i>a f</i>	59 36	59 26	59 3 — 59 48	4

4) Die Wahl dieser Stellung statt der von Dana und Hintze angenommenen, welche beabsichtigt, die Formenähnlichkeit zwischen dem Babingtonit und den monoklinen Pyroxenen zu zeigen, erscheint aus vielen Gründen gerechtfertigt. Der vorherrschende Habitus der Krystalle ist, wie aus den Figuren zu ersehen, in der Richtung von Dauber's Prismenzone prismatisch, so dass dies die natürliche Stellung ist, in welcher sie zu orientiren sind, und diese Stellung vereinfacht die Einstellung wie die Messung ausserordentlich. In Dana's Stellung wird diese Zone eine Pyramidenzone. Weiterhin giebt Dauber's Stellung viel einfachere Symbole für die Formen, wie aus beifolgender Tabelle zu ersehen ist. Goldschmidt's Stellung (Winkeltabellen) giebt gleich einfache Symbole, ist aber gleich Dana's unbefriedigend darin, dass sie die vorherrschende und am leichtesten erkannte Zone nicht zur Prismenzone macht.

Dauber:	Dana:	Goldschm.:	Dauber:	Dana:	Goldschm.:
<i>c</i> {004}	<i>M</i> {110}	<i>c</i> {040}	<i>n</i> {101}	{221}	{014}
<i>b</i> {010}	<i>m</i> {110}	<i>b</i> {100}	<i>u</i> {054}	{940}	{540}
<i>a</i> {100}	<i>c</i> {001}	<i>a</i> {004}	<i>e</i> {035}	{470}	{350}
<i>h</i> {110}	<i>h</i> {221}	<i>q</i> {101}	<i>w</i> {025}	{730}	{250}
<i>g</i> {270}	<i>g</i> {117}	<i>r</i> {102}	<i>x</i> {305}	{40.10.8}	{053}
<i>f</i> {820}	<i>f</i> {443}	<i>l</i> {203}	<i>y</i> {205}	{554}	{052}
<i>k</i> {170}	{227}	{104}	<i>p</i> {144}	{404}	{144}
<i>o</i> {044}	<i>a</i> {100}	<i>o</i> {110}	<i>t</i> {142}	{624}	{124}
<i>s</i> {074}	<i>b</i> {040}	<i>s</i> {170}	<i>i</i> {172}	{264}	{124}
<i>d</i> {104}	<i>d</i> {224}	{044}			

Winkel:	Berechnet:	Gemessen:		Zahl der Messungen:
		Mittelwerth:	Grenzen:	
$a f'$	120°24'	120°33'	120°12'—120°57'	4
$a g$	47 33	47 15	46 59 — 47 22	4
$a g'$	132 27	132 42	132 38 — 132 50	3
$a h$	43 5	43 37	43 12 — 44 30	8
$a h'$	136 55	136 20	135 45 — 136 49	6
$b c$	92 36	91 48	91 26 — 92 20	8
$b c'$	87 24	87 43	87 17 — 88 26	6
$b f$	52 36	52 37	51 55 — 53 14	6
$b f'$	127 24	127 7	126 46 — 128 1	5
$b g$	64 39	64 48	64 26 — 64 59	4
$b g'$	115 21	115 12	115 4 — 115 35	6
$b h$	24 43	24 15	23 1 — 25 7	11
$b h'$	155 17	155 43	155 16 — 156 43	11
$b o$	47 23	46 46	46 25 — 47 18	6
$b o'$	132 37	132 42	— —	1
$b s$	44 40	44 48	44 20 — 45 17	2
$b s'$	135 20	134 53	134 3 — 135 58	6
$c d$	29 55	29 38	29 16 — 29 58	9
$c g$	85 27	84 59	84 40 — 85 18	5
$c g'$	94 33	94 37	94 8 — 95 13	5
$c o$	45 13	45 10	44 19 — 46 13	11
$c o'$	134 47	134 43	134 33 — 134 53	2
$c s$	42 44	43 8	42 33 — 44 0	6
$c s'$	137 16	136 51	136 13 — 137 33	3
$f g$	12 0	12 58	11 42 — 13 51	6
$f' h$	77 18	76 43	75 49 — 77 32	6
$g' h$	89 18	89 4	88 23 — 89 34	6

Die Formen können folgendermassen charakterisirt werden:

In der Prismenzone sind $a\{100\}$ und $b\{010\}$ immer anwesend, gewöhnlich glänzend und frei von Streifung, jedoch oft leicht gekrümmt.

$h\{110\}$ ist gewöhnlich als eine sehr schmale glänzende Fläche anwesend.

$g\{2\bar{1}0\}$ und $f\{3\bar{2}0\}$ sind gewöhnlich beide vorhanden, am häufigsten in oscillirender Combination als eine breite vertical gestreifte, sanft gekrümmte Oberfläche, eine sehr charakteristische Eigenthümlichkeit der Krystalle dieser Localität. Wenn f fehlt, so ist g weniger stark gestreift, dagegen selten völlig eben. Ungeachtet ihrer Streifung geben beide Flächen gute Signalebilder.

$k\{1\bar{1}0\}$. Eine Anzahl schwacher Signalebilder wurden in der Nachbar-

Tabelle II. Elemente.

$p_0 = 0.59098$	$\lambda = 92^\circ 36'$	$a = 4.6350$	$a_0 = 1.8257$	$\alpha = 86^\circ 9'$	$x_0 = 0.0662$	$d = 0.0803$
$q_0 = 0.9662$	$\mu = 87^\circ 28'$	$b = 1$	$b_0 = 1.1167$	$\beta = 93^\circ 48'$	$y_0 = 0.0454$	$d = 124^\circ 24'$
$r_0 = 1$	$\nu = 67^\circ 48'$	$c = 0.8955$	$c_0 = 1$	$\gamma = 112^\circ 22'$	$h = 0.9968$	

Winkeltabelle.

	Berechnet		Gemessene				Zahl	Qualität
			Mittelwerthe		Grenzen			
	φ	ϱ	φ	ϱ	φ	ϱ		
$c\{001\}$	123°24'	40°36'	119°37'	40°53'	116° 2'—123°34'	40°12'—50° 0'	8	sehr gut
$b\{010\}$	0 0 90 0	0 0 90 0	0 0 90 0	—	—	—	20	" "
$a\{100\}$	67 48	"	67 55	"	66 49—68 47	—	28	" "
$h\{110\}$	24 42	"	24 16	"	23 4—25 7	—	22	" "
$g\{2\bar{1}0\}$	115 24	"	115 12	"	115 4—115 35	—	40	" "
$f\{3\bar{2}0\}$	127 24	"	127 46	"	126 14—128 5	—	44	" "
$k\{1\bar{1}0\}$	113 38	"	113 50	"	113 27—114 13	—	3	nicht gut
$u\{051\}$	3 16 49 26	3 26 49 34	3 24—3 28	48 42—50 20	—	—	2	zieml. gut
$o\{011\}$	4 7 42 48	4 6 43 0	3 47—4 20	42 34—43 45	—	—	8	sehr gut
$e\{035\}$	7 4 28 22	7 8 29 7	—	—	—	—	4	schlecht
$w\{025\}$	10 59 49 43	11 3 49 25	10 45—11 22	48 54—49 57	—	—	3	nicht gut
$s\{011\}$	176 15 45 29	175 54 45 29	175 23—176 17	45 3—45 44	—	—	10	sehr gut
$d\{101\}$	73 49 32 39	73 37 32 45	73 2—73 56	32 40—32 54	—	—	8	" "
$x\{305\}$	77 20 22 4	76 56 22 0	—	—	—	—	4	zieml. gut
$y\{205\}$	84 44 46 8	80 5 46 50	—	—	—	—	4	" "
$n\{101\}$	—119 12 28 55	—119 8 28 44	—118 20—119 34	28 33—28 52	—	—	6	" "
$p\{111\}$	28 44 52 29	28 21 52 32	28 15—28 27	52 17—52 48	—	—	2	sehr gut
$t\{112\}$	34 44 32 56	34 20 33 47	—	—	—	—	4	nicht gut
$i\{112\}$	—162 4 34 4	—165 3 34 37	—	—	—	—	4	" "

schaft von f und g beobachtet, doch die einzige Fläche, welche mehr als einmal beobachtet wurde, und welche einer bestimmten Form sich zutheilen liess, entsprach der neuen Form k , welche mit beiden Flächen an einem Krystalle und mit einer einzelnen Fläche an einem anderen gefunden wurde. Die Flächen waren schmal und die Signalbilder nicht gut, doch die Form scheint gesichert.

$c\{001\}$ ist immer vorhanden, gewöhnlich eben, jedoch manchmal schwach gestreift parallel zum Durchschnitte mit s und o , oder facettirt.

Die Domen $o\{011\}$, $s\{0\bar{1}1\}$ und $d\{101\}$ zeigen immer glänzende Flächen und geben gute Bilder. Alle drei sind an vielen Krystallen vorhanden, s fehlt niemals, und d fehlt viel häufiger als o . Sie variiren sehr in der Grösse, da sie herrschende Endflächen bis zu schmalen Abstumpfungen der Kanten zwischen c und den Flächen der Prismenzone sind.

Die übrigen beobachteten Formen sind alle neu und variiren sehr in

ihrem Auftreten. Von den Domen ist $n\{104\}$ gut begründet, indem es an sechs Krystallen mit kleinen, jedoch ebenen Flächen beobachtet worden ist und Winkel gab, welche mit den berechneten genau übereinstimmen¹⁾.

$x\{305\}$ und $y\{205\}$ wurden jede nur einmal als schmale Fläche zwischen d und c beobachtet. Sie gaben gute Signalbilder, die den berechneten Orten ziemlich nahe waren. Sie bedürfen fernerer Bestätigung.

$u\{054\}$ wurde an zwei Krystallen als eine schmale Fläche zwischen o und b beobachtet. Sie kann als gesichert angesehen werden, obgleich die Werthe für beide Ablesungen ziemlich differiren.

$w\{025\}$ wurde an drei Krystallen als eine schmale Fläche zwischen o und c gefunden und kann als sicher betrachtet werden.

$v\{035\}$ wurde nur einmal als eine schwache lineare Fläche zwischen o und c beobachtet. Seine Stellung ist ziemlich gut, doch erfordert sie fernere Bestätigung.

Von den Pyramiden wurde $p\{114\}$ an zwei Krystallen gemessen und an mehreren anderen beobachtet. Sie ist immer eine deutliche Fläche, giebt brillante Signalbilder und ist gut begründet durch die genaue Uebereinstimmung der gemessenen und berechneten Winkel.

$t\{112\}$ und $i\{112\}$ wurden jede nur einmal als schmale Abstumpfung der Kanten zwischen d und o resp. s und n gemessen. Ihre Signalbilder waren nicht gut, und die Winkelverhältnisse stimmen mit den berechneten Werthen nicht ganz genau überein, aber ihre Lage in den Zonen und die Thatsache, dass jede mehrere Male beobachtet wurde, obgleich mit zu schmalen Flächen, um messbare Signalbilder zu geben, scheinen beide diese Formen zu sichern.

Die Zeichnungen, von denen eine jede die verticale und die klinographische Projection eines Krystalles vorstellt, erläutern den verschiedenen Habitus des Babingtonit von Somerville und insbesondere das Vorkommen der neuen Formen. Fig. 3 ist eine einfache Combination, die für die grösseren Krystalle besonders charakteristisch ist. Die Figuren 4, 5 und 6 zeigen ziemlich dieselben Verhältnisse wie die Krystalle, an welchen die verschiedenen neuen Formen gefunden wurden. Fig. 5, mit Weglassung der Flächen u , x und w , würde sehr gut das Aussehen der meisten kleineren Krystalle darstellen. Fig. 7 ist die ideale Combination aller hier beschriebenen Formen, und wird dargestellt, als ob sie unten mit der vollkommenen Basis-

1) In der Figur des Babingtonit in Dana (System 1892, S. 382) wird eine mit n bezeichnete Fläche angegeben, welche mit dieser Form $\{104\}$ correspondirt, und welche in Dana's Stellung die Pyramide $\{224\}$ sein würde. Weder ist diese Form im Texte erwähnt, noch wird sie in der Figur in Des Cloizeaux (Atlas, Taf. XII, Fig. 66) gefunden, welche als die Quelle von Dana's Zeichnung gegeben ist. Hintze (Mineralogie 2, 4169, Fig. 422) scheint Dana's Figur reproducirt zu haben, ohne diesen augenscheinlichen Fehler des Zeichners zu berichtigen.

spaltung endigte, welche sehr allgemein entwickelt ist. Die gnomonische Projection Fig. 4 zeigt ebenfalls gut die Verhältnisse der Formen.

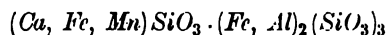
Chemische Analyse.

Das Material zur Analyse wurde von einem einzelnen grossen Prehnit-
neste gewonnen, in welchem der Babingtonit in feinkörniger Form einge-
bettet lag. Die ganze Masse wurde oberflächlich sortirt und der unreine Babing-
tonit in einem Mörtel zerkleinert und durch ein grobes Sieb geseiht. Nun
wurde er gewaschen, um den Staub zu beseitigen, und dann mit verdünnter
Salzsäure behandelt, um vorhandene Spuren von Kalkspath zu beseitigen.
Er war ganz frei von Limonit. Darauf wurde er mit einem Elektromagneten
getrennt, welcher den Babingtonit rasch anzog und sowohl den Prehnit
wie fast allen Epidot zurückliess, von welchem nur eine sehr kleine Menge
vorhanden war. Nach einer zweiten Behandlung durch den Magneten mit
einem ein wenig schwächeren Felde wurde das Material in Methylenjodid
von dessen Maximaldichtigkeit 3,34 gebracht, in welchem der grössere
Theil des Babingtonit sich langsam niederschlug, während alle Partikel mit
anhängendem Prehnit oben schwammen. So wurden drei Gramm gewonnen,
welche unter dem Mikroskope keine sichtbaren Verunreinigungen zeigten.

Die Analyse wurde von Fraprie nach der Hillebrand'schen Methode
für Silicatanalysen gemacht, ausgenommen, dass das Mangan mit Brom-
wasser gefällt wurde.

	Analyse:	Mit Ausschluss des H_2O auf 100 % berechnet:	Molekular- verhältnisse:	
SiO_2	52,25	52,66	0,8777	} 0,8800 8,86
TiO_2	0,18	0,18	0,0023	
Al_2O_3	5,27	5,31	0,0521	} 0,0993 4,00
Fe_2O_3	7,49	7,55	0,0472	
FeO	11,05	11,14	0,1547	} 0,5630 5,67
MnO	1,94	1,96	0,0276	
CaO	20,36	20,52	0,3664	
MgO	0,46	0,46	0,0115	
$(K, Na)_2O$	0,22	0,22	0,0028	
Verlust (H_2O)	0,29	—		
Summe	99,51	100,00		

Die Analyse entspricht einen Babingtonit mit etwas weniger Mangan
und viel mehr Aluminium als gewöhnlich, im Uebrigen aber mit normalem
Charakter. Sie kann durch die Formel



ausgedrückt werden, in welcher die zwei anwesenden Moleküle im Verhält-
nisse von ungefähr $5\frac{3}{4} : 1$ stehen.

2. Babingtonit von Athol, Mass.

Das Vorkommen des Babingtonit in Athol wurde zum ersten Male von Shepard¹⁾ im Jahre 1849 erwähnt, und die Localität wurde in seiner »Mineralogy«, 1857, S. 183, angeführt.

J. D. Dana war der Erste, der die Krystalle kritisch untersuchte, und seine Messungen, weil an sehr kleinen Krystallen vorgenommen, waren nicht endgültig, da sie nur unvollkommen mit den Winkeln des Babingtonit von Arendal übereinstimmten. Seine Figur wie Messungen sind in seiner »Mineralogy«, 1854, S. 368 zu finden, und die Frage der Identität dieses Minerals ist unentschieden geblieben. In Dana's »System of Mineralogy«, 1892, wird einfach Bezug auf die oben angeführte Beschreibung genommen, und die Frage unterliegt noch grossem Zweifel.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. B. K. Emerson wurde uns Gelegenheit gegeben, eine Anzahl von Stücken des Babingtonit von Athol, welche der Amherster Mineraliensammlung angehören, zu studiren, und das Resultat unserer Untersuchung ist, dass Shepard's Originalbestimmung als richtig begründet wurde. Nach Prof. Emerson ist die Localität nicht mehr zugänglich, und es scheint nur eine sehr kleine Menge des Mineralen noch vorhanden zu sein. Das studirte Material besteht aus einem grossen Stücke des Muttergesteins und einer Anzahl kleiner Krystalle, welche alle augenscheinlich von der grösseren Masse abgetrennt wurden. Dieses ist ein Fragment chloritischen Gneisses, welches an zwei Oberflächen augenscheinlich von Adern begrenzt wurde. Diese Flächen sind mit einer dünnen, drusigen Schicht dunkelgrünen Epidots bekleidet, und an einer Seite des Stückes ist der Babingtonit aufgewachsen. Letzterer besteht aus glänzenden, schwarzen Krystallen, deren meiste Flächen gestreift und gekrümmt sind. Der grösste Krystall hat nicht mehr als 0,3 cm im Durchmesser. Nur dadurch, dass die allerkleinsten Krystalle verwendet wurden, an welchen sich die Flächenkrümmung am wenigsten zeigte, konnten zufriedenstellende Messungen gewonnen werden.

Der Babingtonit wurde von einer Anzahl scharfer Würfel vollkommen frischen Pyrits begleitet. Dass diese vor dem Babingtonit sich bildeten, zeigt sich durch eine schmale Ader des letzteren Minerals, welche einen der Pyritkrystalle durchzieht. Es begleiten auch einige kleine Prehnitrossetten und eine kleine Menge eines Zeolith, welcher unvollkommener Untersuchung nach Apophyllit zu sein scheint, den Babingtonit.

Sechs Krystalle wurden gemessen und die folgenden Formen bestimmt: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $h\{110\}$, $g\{2\bar{1}0\}$, $f\{3\bar{2}0\}$, $s\{0\bar{1}1\}$, $o\{011\}$, $d\{101\}$ und $w\{025\}$.

1) Amer. Journ. Science (Silliman) 1849, (2) 8, 275.

Die folgende Tabelle zeigt einige der gemessenen Winkel zusammen mit den berechneten und mit Dana's correspondirenden approximativen Werthen.

	Gemessen Mittelwerth:	Zahl der Messungen:	Berechnet:	Dana:
<i>a b</i>	67° 35'	8	67° 48'	69° 30'
<i>b g</i>	115 20	6	115 24	—
<i>a f</i>	59 38	5	59 36	59 30
<i>c d</i>	29 59	3	29 55	26 40
<i>c s</i>	42 28	2	42 44	44 20
<i>c o</i>	44 54	1	45 13	44 30
<i>c a</i>	86 52	2	87 28	85 0
<i>c b</i>	87 36	2	87 24	89 0—90° 0'

Die Formen *h*, *o* und *w* wurden jede nur einmal beobachtet. Die anderen sind gewöhnlich alle vorhanden und bilden Combinationen von dem in Fig. 2 gezeigten Habitus. Diese Figur ist wesentlich dieselbe wie die von Dana¹⁾ gegebene, ausgenommen, dass in seiner Zeichnung *o* vorhanden ist und *g* fehlt.

Die folgende Tabelle giebt die Vergleichung von Dana's, Hintze's und Dauber's Buchstaben. Der von Dana gezeichnete Krystall wurde richtig orientirt und gezeichnet, und das Symbol für *f* wurde zum ersten Male von Schrauf (Atlas der Krystallformen, Tafel XXX, Fig. 2) gegeben.

Dana:	Hintze:	Dauber:
<i>I</i>	<i>M</i>	<i>a</i>
<i>I</i>	<i>m</i>	<i>b</i>
<i>i—3</i>	<i>z</i>	<i>f</i>
$\frac{1}{2}$ '	<i>r</i>	<i>d</i>
<i>1</i>	<i>g</i>	<i>o</i>
— <i>1</i>	<i>p</i>	<i>s</i>
<i>0</i>	<i>c</i>	<i>c</i>

Das Material für eine Analyse des Babingtonit von Athol war nicht zu erhalten, aber der obige krystallographische Nachweis scheint vollständig hinreichend zu sein, um seine Identität zu begründen.

1) l. c. Diese Figur ist in Hintze, Mineralogie 2, 1169, Fig. 425 wiedergegeben.

XXVI. Ueber Flussspath von Epprechtstein im Fichtelgebirge.

Von

M. Weber in München.

(Mit 4 Textfigur.)

Der Lithionitgranit von Epprechtstein liefert in seinen Pegmatiten viele Mineralien; ihre paragenetischen Verhältnisse sind bekanntlich im Allgemeinen derart, dass auf Orthoklas, Quarz, Glimmer und Turmalin der sogenannte Gilbertit zur Abscheidung gelangte, denen gegenüber Albit, Flussspath, Apatit und manchmal Topas als jüngere Bildungen auftreten; Zinnstein und Wolframit bilden nach Sandberger local die letzten Producte, ebenso wie Uranglimmer und der oft alles umhüllende Lithiophorit.

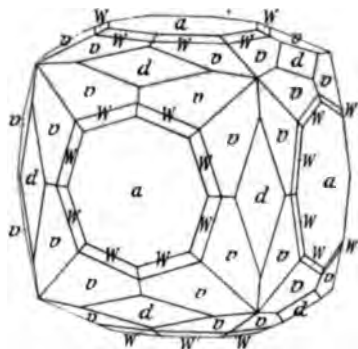
Die krystallographische Beschreibung, besonders der Flussspäthe, steht noch aus.

Eine grössere Reihe von Krystallen, theils aus der k. bayerischen Staatssammlung, theils aus der Sammlung der k. technischen Hochschule, theilweise auch aus Privatbesitz, wurden mir zu diesem Zwecke in liebenswürdigster Weise überlassen, wofür an dieser Stelle den Herren Prof. Groth und Oebbecke geziemend gedankt sei.

Der Typus des Oktaëders, bei Striegau und am St. Gotthard so vorherrschend, ist hier im Allgemeinen selten; manchmal werden die Würfel von untergeordneten Oktaëderflächen abgestumpft. Triakisoktaëder hat Machert (Inaug.-Diss. Erlangen 1894) angeblich beobachtet, jedoch nicht messen können. Ich habe bei dem vorliegenden Materiale keine einzige derartige Form finden können.

Die meisten Krystalle zeigen Würfel mit Ikositetraëder oder (seltener) mit Oktaëder; sind sie flächenreicher, so mehrt sich die Zahl der Ikositetraëder, das Dodekaëder gesellt sich dazu, und zwischen Dodekaëder und Ikositetraëder schieben sich die Flächen eines Hexakisoktaëders ein, und zwar immer des gleichen, nämlich von {731}. Dadurch erhält die

Dodekaëderfläche eine eigenthümliche zweispitzige Form, welche man fast für das Vorkommen von Epprechtstein als typisch betrachten möchte, wie sie sich nach Grailich's Abbildung auch an einem Krystalle von Beeralston, Devonshire, angedeutet findet.



Beifolgende Figur, deren Ausführung ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Grünling verdanke, möge diese Verhältnisse illustriren.

Neben dem Würfel und Dodekaëder gelangten nun eine Reihe von anderen Formen zur Beobachtung, darunter auch einige neue.

Von Ikositetraëdern ist sowohl der Häufigkeit des Auftretens wie der Grösse der Flächen nach {344} das wichtigste.

{244} konnte nur einmal beobachtet werden.

{444} fand sich auch nur ein einziges Mal.

Eine Schimmermessung ergab $(004): (k k h) = 42^\circ 28'$; als wahrscheinlich dürfte hier {644} angenommen werden, wofür die Rückrechnung $43^\circ 42'$ ergäbe. Neu wäre diese Form vom Flussspath nicht, wenn auch Goldschmidt in seinen Tabellen sie nicht anführt. Frenzel hat sie bereits 1874 beschrieben; von Magnetit und Bleiglanz ist sie lange bekannt.

Neu dagegen sind folgende Ikositetraëder:

{40.4.1}; zweimal beobachtet, Winkel $(004): (k k h) = 7^\circ 55'$, beobachtet $8^\circ 3'$; kommt bekanntlich auch an Bleiglanz und Magnetit vor.

{47.4.1}; Schimmermessung $(004): (k k h) = 4^\circ 38'$, berechnet $4^\circ 45'$ (für das am Magnetit vorkommende {46.4.1} müsste der Winkel $5^\circ 3'$ sein).

{877}; gemessen $(004): (k k h) = 54^\circ 3'$, berechnet $54^\circ 4'$.

Zwei weitere Formen liessen sich nicht fest bestimmen: die eine hatte Winkel $(004): (k k h) = 30^\circ 52'$, und entspricht vielleicht {522}, wofür die Rückberechnung $29^\circ 30'$ ergäbe, oder besser vielleicht {47.7.7}, wofür Rückberechnung $30^\circ 43'$. Die zweite hat Werthe, welche zwischen $16^\circ 42'$ und $17^\circ 44'$ schwanken; einigermassen sichere, einfache Indices liessen sich daraus nicht ableiten.

Triakisoktaëder konnten, wie schon oben erwähnt, an dem vorliegenden Materiale nicht nachgewiesen werden.

Auch die Tetrakishexaëder sind nicht häufig, wenigstens was messbare Flächen anbelangt. Einmal fand sich {730} als gerade Abstumpfung

der oktaëdrischen Kanten von {731}; an diesen Achtundvierzigflächner gebunden, hat es schon Klein aus dem Sarnthale beschrieben, nachdem Klocke diesen Pyramidenwürfel schon früher an Münsterthaler Flussspäthen gefunden hatte.

An dem gleichen Krystalle oberhalb und unterhalb {730} sind Flächen, ebenfalls einem Pyramidenwürfel angehörig, die noch annehmbare Messungswerthe ergaben, welche auf ein Hexakistetraëder {40.3.0} schliessen lassen. Winkel (001):(3.0.10) gemessen: $16^{\circ}23'$, berechnet $16^{\circ}42'$. — Hintze hat 1888 diese Form aus dem Riesengrunde beschrieben; die Werthe waren: beobachtet $16^{\circ}44'$, berechnet $16^{\circ}43'$, was mit unseren Werthen gut stimmt.

Von Hexakisoktaëdern ist fast ausschliesslich {731} vertreten; andere bekannte Formen, wie besonders {421}, scheinen diesem Vorkommen gänzlich zu fehlen. Dieses {731} ist bislang immer noch der einzige am Flussspath beobachtete der Achtundvierzigflächner in der Zone [210, 341], deren Indices der Bedingung $h = 2k + l$ entsprechen.

Nun kennen wir bereits eine Reihe von Hexakisoktaëdern, welche insofern mit {731} in Zusammenhang stehen, als sie in der Zone zwischen diesem und dem Würfel auftreten; hierher gehören: {431}, {15.6.2}, {25.6.2}, und neuerdings von Buttgenbach an belgischen Vorkommen nachgewiesen, {531} ¹⁾.

In diese Sphäre gehört nun auch ein bis jetzt nicht bekannter Achtundvierzigflächner, der sich an zwei Krystallen zwischen {731} und {100} mit parallelen Kanten eingeschaltet zeigte (in der Abbildung mit IF bezeichnet). Er hat das Zeichen {931} und seine Winkel sind folgende:

(001):(349)	=	$19^{\circ}45'$	(Mittel aus 4 Messungen),	berechnet	$19^{\circ}21'$
(104):(349)		27 8½	(- - 2 -),	-	27 44
(111):(349)		37 52	(- - 2 -),	-	38 7
(137):(349)		49 33	(- - 4 -),	-	49 44
(347):(349)		5 4	(- - 4 -),	-	4 58

Analog stumpft nach Grailich an dem Beeralstener Vorkommen (6.2.25) die Kante von (347):(001), und nach Klocke bei den Münsterthaler Krystallen (248) die Kanten von (244):(001) gerade ab. — Für {931} sind auch zwei der Vierundzwanzigflächner bekannt, {340} und {922}, während der dritte {661} noch aussteht. Interessant ist ferner, dass für {931} $h = 2k$, dass also bei pentagonaler Hemiëdrie parallelkantige Diakisododekaëder sich ergeben würden, ebenso wie bei {421}.

Ein kleines, etwa 1 mm grosses Kryställchen, das mit Ausnahme der Anwachsfläche einen fast modellartigen Achtundvierzigflächner vorstellt, der nur durch den Würfel kleine Abstumpfungen erfährt, ist ebenfalls ein bis

1) Auch die in andere Zonen fallende Form {543} hat erst vor Kurzem Buttgenbach an belgischen Flussspäthen gefunden.

jetzt noch unbekanntes Hexakisoktaëder, dessen Indices sich berechnen zu {49.9.5}, und zwar aus folgenden Werthen:

Längste Kante:	15° 2'	(Mittel aus 6 Messungen), berechnet	15° 2½'
Mittlere	- 26 57	- - 10 -	- 26 46
Kürzeste	- 38 5½	- - 2 -	- 38 42
(004) : (9.5.49)	28 36	- - 44 -	- 28 28

Gräff hat nun aus Waldshut in Baden eine Form beschrieben, die nach seinen Messungen zwischen {421} und {11.5.3} liegen muss. Wie er angiebt (diese Zeitschr. 15, 283), waren aber die erhaltenen Messungswerthe nicht gut genug, um ein einfaches Symbol daraus abzuleiten. Sie sind:

$$\begin{aligned}
 A \text{ (längste Kante)} &= \begin{cases} 44^{\circ} 39' \\ 44 \quad 33 \\ 44 \quad 47 \end{cases} \\
 B \text{ (mittlere Kante)} &= \begin{cases} 27 \quad 6 \\ 26 \quad 54 \\ 26 \quad 48 \\ 26 \quad 50 \end{cases} \\
 C \text{ kürzeste Kante)} &= \begin{cases} 38 \quad 43 \\ 38 \quad 24 \\ 38 \quad 2 \\ 38 \quad 21 \end{cases}
 \end{aligned}$$

Wenn man diese Werthe mit den obigen vergleicht, so kann wohl kaum ein Zweifel obwalten, dass beides denselben Achtundvierzigflächner vorstellt, welchem man etwa den Buchstaben *G* zutheilen könnte.

Das Symbol selbst {49.9.5} erscheint an sich betrachtet ja etwas complicirt; allein es muss als sehr wahrscheinlich gelten, nachdem es dem allgemeinen Zeichen der Zone [404, 443], d. h. $h = k + 2l$, entspricht, welcher die meisten der Achtundvierzigflächner am Flussspath angehören. Es sind dies: {421}, {20.44.3}, {11.5.3}, {732}, {534} (vergl. oben!) und {40.4.3}. Ausserdem sei noch darauf hingewiesen, welche grosse Rolle neben 3 und 7 besonders 5 und 49 als Indices beim Anatas spielen in der Pyramide {49.5.1}.

Für {49.9.5} ist anscheinend noch keiner der abstumpfenden Vierundzwanzigflächner bekannt.

Von den vorliegenden Krystallen haben viele Zeichen von Corrosion aufzuweisen; so finden sich auf den Würfelflächen Aetzhügel, welche unmessbare Pyramidenwürfel vorstellen, während die gleichzeitig vorhandenen Aetzgruben diagonal dazu liegen und Ikositetraëdern entsprechen.

Die Farbenvertheilung, durch welche sich Kern- und Hüllenbildungen documentiren, bieten nichts, was nicht schon von anderen Fundstellen bekannt wäre. Meist sind an hellgrünen Würfeln die Oktaëderecken dunkelviolettfärbt, wobei sich zwischen beide Farben parallel der Oktaëderfläche erst farblose, dann röthliche Lagen eingeschoben haben. Die Anhäufung des dunkelvioletten Pigmentes ist also in diesem Falle auf die trigonale Axe beschränkt, ähnlich wie dies Lasaulx von Königshayn und Sadebeck vom Zinnwald beschrieben haben. Doch kommt es auch vor, dass der dunkle Farbstoff sich nach den hexaëdrischen Axen auf hellgrünen Würfeln auflagert, was zu der Erscheinung führt, dass an der Oktaëderfläche ein hellgrünes, gleichseitiges Dreieck von einem dunkelvioletten dreiseitigen Rahmen umgeben erscheint. Diese dunklen Schichten sind manchmal direct abhebbar.

Zwillinge von hexaëdrischem Habitus nach dem bekannten Gesetze sind nicht sehr häufig.

XXVII. Chemische Analyse des Anapaït.

Von

Josef Loocka in Budapest.

Ich hatte die chemische Untersuchung dieses Minerals beendet, und bevor ich selbe publiciren konnte, erschien unterdessen eine Abhandlung, in welcher der Autor Herr Dr. A. Sachs¹⁾ dieses Mineral beschrieb und mit dem Namen Anapaït benannte. Aus meiner Analyse berechnete sich dieselbe Formel, wie aus der Analyse von Sachs, nur der kleine Kohlendioxyd- und Eisenoxydgehalt des Minerals entging seiner Beobachtung.

Das Mineral ist übrigens von grünlicher Farbe, hier und da gelblich und von lebhaftem Glasglanze, enthält an einigen Stellen kleine schwarzbraune Einschlüsse und sitzt auf einem schwarzen nierenförmigen Körper, welcher im Inneren kleine nebeneinander gelagerte braune Kügelchen enthält, die ziemlich leicht herausgenommen werden können.

Die tafeligen Krystalle gehören dem triklinen Systeme an.

Das Mineral kommt in der »Scheljesni Rog« benannten Eisengrube, in der Nähe von Anapa am Schwarzen Meere, zwischen Anapa und Taman vor.

Qualitativ wurde Wasser, Eisenoxydul, wenig Eisenoxyd, Kalk, Phosphorsäure und wenig Kohlendioxyd nachgewiesen.

Das Mineral löst sich in verdünnter Salzsäure unter Entwicklung winzig kleiner Kohlendioxydbläschen gänzlich auf.

Die obenerwähnte nierenförmige Unterlage des Minerals ist ein Kalk-eisenphosphatcarbonat, so auch die braunen Kügelchen, welche ausserdem noch Kieselsäure zu enthalten scheinen.

Das Mineral wurde behufs Auswahl zur Analyse zu kleineren Stückchen zerstoßen und daraus das Analysenmaterial frei von Verunreinigungen und sichtbarer Oxydation mit der Lupe ausgesucht, fein gepulvert und zur Analyse verwendet.

Das Wasser kann in diesem Minerale des Eisenoxydulgehaltes wegen

1) Dr. A. Sachs, Ueber Anapaït, ein neues Kalkeisenphosphat, von Anapa am Schwarzen Meere (Sitzungsber. der königl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1902. S. auch diese Zeitschr. **37**, 267.

nicht als Glühverlust bestimmt werden, weil man auf diese Weise weniger Wasser erhalten würde, als der Wirklichkeit entspricht.

Aber um zu erfahren, bei welcher Temperatur das Wasser entweicht, musste der Gewichtsverlust bei verschiedenen Temperaturen doch bestimmt werden.

Das Mineral verliert bei 100° C. kaum etwas (0,17%) von seinem Gewichte; es muss daher zum Austreiben des Wassers eine höhere Temperatur angewendet werden. Der Gewichtsverlust macht z. B. bei 214° C. schon 9,30% aus, bei 260° C. aber 10,64% und bei Rothgluth 17,42 H₂O

Diese Zahlen können wegen der Oxydation des Eisenoxyduls natürlich keinen analytischen, sondern bloss einen orientirenden Werth besitzen, und in solchen Fällen muss das Wasser also immer direct bestimmt werden.

Die Analyse wurde auf nachstehende Weise ausgeführt:

Die directe Wasserbestimmung ergab 18,64 H₂O. Das Kohlendioxyd wurde in Kalilauge aufgefangen und gewogen.

Betreffs der Trennung des Kalkes von der Phosphorsäure und von Eisen fand ich nach qualitativer Prüfung der bekannten Methoden, dass die Acetatmethode am einfachsten und sichersten zum Ziele führt, wenn man selbe mit einer kleinen Modification anwendet.

Die nach dieser Methode angestellten blinden Versuche zeigten, dass, wenn man die, eine genügende Menge Eisenoxyd enthaltende saure Lösung nach Vorschrift soweit — also fast gänzlich — neutralisirt, dass eine röthliche Färbung entsteht, der durch Kochen mit Natrium- oder Ammoniumacetat entstandene Niederschlag noch Kalk enthält.

Um das Mitausfallen des Kalkes zu verhindern, muss die Lösung eine gewisse Menge freie Säure enthalten, wobei aber das basische Eisenacetat und -phosphat noch gänzlich ausfällt, die theilweise Fällung des Kalkes als phosphorsaurer Kalk aber verhindert wird; es genügt, wenn bei Anwendung von beiläufig 0,4 g Analysenmaterial 150—200 ccm Lösung 20—22 Tropfen concentrirte Chlorwasserstoffsäure enthält.

Die Ausführung der Trennung geschah folgendermassen:

Das lufttrocken abgewogene Mineralpulver wurde in einer bedeckten Glasschale in verdünnter Salzsäure gelöst und oxydirt, hierauf wurde die salzsaure Lösung einer abgewogenen reinen Eisenoxydmenge hinzugefügt und zur Trockne verdampft. Zur trockenen Masse wurden 20—22 Tropfen concentrirte Salzsäure und etwas Wasser gegeben, einige Minuten bis zur vollständigen Lösung am Wasserbade erwärmt, mit 150—200 ccm Wasser verdünnt, auf's kochende Wasserbad gestellt und mit Ammoniacetatlösung heiss gefällt, nach darauffolgendem viertelstündigem Erwärmen filtrirt und mit heissem Wasser ausgewaschen. Wasserbadwärme genügt zur vollständigen Fällung, nur muss während des Filtrirens nach jedem Aufgiessen das den Niederschlag enthaltende Gefäss immer wieder auf das Wasser-

had gestellt werden, sonst löst sich beim Abkühlen vom Niederschlage ein wenig auf.

Der aus phosphorsaurem und basisch essigsaurem Eisenoxyd bestehende Niederschlag wird in Salzsäure gelöst, zur Trockne verdampft und noch zweimal nach beschriebener Art behandelt. Der zuletzt erhaltene Niederschlag enthält keine Spur von Kalk mehr, die Trennung ist also eine vollständige.

In den abfiltrirten und vereinigten Lösungen wurde der Kalk als Oxalat gefällt und als Oxyd bestimmt.

Das phosphorsaure und basisch essigsaure Eisenoxyd wurde in Salzsäure gelöst und die Phosphorsäure vom Eisen durch Schwefelammonium getrennt und als Magnesiumpyrophosphat bestimmt.

Dieses Verfahren gab aber gegenüber der Molybdänmethode, welche ich in einer zweiten Probe anwendete, zu niedrige Resultate. Von dem nach der letzteren Methode erhaltenen Magnesiumpyrophosphat ging während der Bestimmung nicht ganz 4 mg in Verlust.

Das Eisenoxydul wurde durch Titriren mit Chamäleonlösung bestimmt.

Da sich das Mineralpulver wegen Gypsbildung in Schwefelsäure sehr schwer löst, so bewirkte ich das Lösen in sehr wenig (25 Tropfen) verdünnter Salzsäure; zur erhaltenen Lösung wurde ausgekochte verdünnte Schwefelsäure hinzugefügt und mit Chamäleonlösung titirt.

Die Lösung wurde hierauf mit eisenfreiem Zink reducirt und neuerdings titirt. Durch diese zwei Titirungen wurde das Eisenoxydul und Eisenoxyd bestimmt.

Zur Controle titirte ich nach obiger Weise eine neue Probe; in diesem Falle erhielt ich aber viel weniger Eisenoxyd als vorangehend. Da die Eisenbestimmung durch Chamäleonlösung sehr genau ist, so kann diese Abweichung nicht der Methode zugeschrieben werden. Mein ganzes Analysenmaterial war schon aufgebraucht und so konnte ich die Ursache dieser Abweichung durch weitere Bestimmungen nicht ergründen.

Zur specifischen Gewichtsbestimmung konnte ich nur sehr wenig Material nehmen, weil ich des Eisenoxydulgehaltes wegen das ganze Analysenmaterial durch das Kochen im Pyknometer und darauffolgendem Trocknen einer etwaigen Oxydation nicht aussetzen wollte.

Meine diesbezügliche Befürchtung bestätigte sich, da die schön grünlichen Mineralstückchen während der specifischen Gewichtsbestimmungen gelblich wurden und es ist natürlich, dass ein derart verändertes Material zur Analyse nicht hätte verwendet werden können.

L. G. Eakins¹⁾ weicht auf sinnige Weise dem Kochen im Pyknometer dadurch aus, dass er das mit Substanz und Wasser beschickte Pyknometer

¹⁾ Dr. W. F. Hillebrand, Praktische Anleitung zur Analyse der Silicatgesteine nach den Methoden der geologischen Reichsanstalt der Vereinigten Staaten. Deutsch von E. Zschimmer. Leipzig 1899, S. 24.

nebst einem Begleitgefäße mit Wasser unter der Luftpumpe genügend lange stehen lässt. Das Wasser im Begleitgefäße dient zur Nachfüllung im Pyknometer.

Durch dieses Verfahren wird einigen Uebeln, welche mit dem Austreiben der Luft durch Kochen im Pyknometer verbunden sind, vorgebeugt.

Die spezifische Gewichtsbestimmung mit schweren Lösungen wäre die einfachste, aber der allgemeinen Anwendbarkeit dieser Flüssigkeiten wird durch das eigene auch nicht sehr hohe spec. Gew. eine Grenze gesetzt.

Spec. Gew. bei 21° — $21,5^{\circ}$ C. mit 0,0618 g Substanz = 2,85,

spec. Gew. nach Dr. Sachs = 2,84.

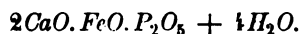
Bei der Analyse erhielt ich nachstehende Daten:

- I. 0,5225 g Substanz gab: 0,0974 g H_2O , 0,4480 g CaO .
- II. 0,22825 g Substanz gab: 0,039970 g FeO , 0,002664 g Fe_2O_3 .
- III. 0,40815 g Substanz gab: 0,00255 g CO_2 , 0,2479 g $Mg_2P_2O_7$, 0,4456 g CaO .
- IV. 0,4346 g Substanz gab: 0,2333 g $Mg_2P_2O_7$.
- V. 0,34545 g Substanz gab: 0,060349 g FeO , 0,004756 g Fe_2O_3 .

In Procenten.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittelwerth:	Dr. Sachs' Analyse:
CaO	28,33	—	28,32	—	—	28,32	27,77
FeO	—	17,54	—	—	17,47	17,49	18,07
Fe_2O_3	—	1,47	—	—	0,51	0,84	—
P_2O_5	—	—	34,46	34,56	—	34,36	35,54
CO_2	—	—	0,62	—	—	0,62	—
H_2O	18,64	—	—	—	—	18,64	18,47
						100,27	99,82
						Spuren von Alkalien	

Aus dieser procentischen Zusammensetzung berechnet sich die Formel:



	Gefunden:	Berechnet:
CaO	28,32	28,44
FeO	17,49	18,09
Fe_2O_3	0,84	—
P_2O_5	34,36	35,68
CO_2	0,62	—
H_2O	18,64	18,09
	100,27	100,00

Das Analysenmaterial stellte mir Herr Prof. Dr. Josef Krenner, Director der mineral. Abtheilung des ung. Nationalmuseums, freundlichst zur Verfügung, wofür ich auch hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

XXVIII. Ueber den Breislakit.

Von

E. Weinschenk in München.

Die feinfaserigen, lockerer Wolle nicht unähnlichen Ueberzüge von röthlichbrauner bis blaugrauer Farbe auf den Hohlräumen verschiedener italienischer Laven, welche schon Breislak um 1800 an der Solfatara entdeckt hat, und die ihm zu Ehren von Brocchi im Jahre 1847 als Breislakit bezeichnet wurden, haben seither in Beziehung auf ihre Stellung in der mineralogischen Systematik mannigfache Schicksale erfahren. Einen historischen Ueberblick über die in Frage kommenden Hypothesen gab A. Wichmann in dieser Zeitschrift (1897, 28, 529) in einem Aufsätze »Ueber den Breislakit«, so dass hier von einer Aufzählung derselben abgesehen werden kann. Es mag nur erwähnt werden, dass der Breislakit früher bald für rhombischen, bald für monoklinen Pyroxen gehalten, bald als eine asbestartige Hornblende erklärt wurde, in der Hauptsache wohl auf Grund der Beobachtung grösserer und wohlbestimmbarer Individuen dieser verschiedenen Mineralspecies, welche mit dem eigentlichen Breislakit zusammen vorkommen. Dass es unmöglich ist, durch eine quantitative Untersuchung die Zusammensetzung des Minerals festzustellen, weil das dazu nöthige reine Material nicht zu beschaffen ist, wurde schon von Wichmann betont, welcher in seinem oben angeführten Aufsätze auch hinreichende Beweise gegen die verschiedenen bis dahin aufgestellten Ansichten erbrachte. Auf Grund seiner eigenen Untersuchungen kam Derselbe zu dem Resultate, dass man es mit einer eigenartigen Ausbildungsform von Fäyalit zu thun habe. Wie er l. c. selbst zugiebt, erscheint der Habitus der dünn-nadeligen Krystalle immerhin recht merkwürdig für ein Mineral der Olivin-gruppe, und dies war auch die Ursache, weshalb Herr Dr. Grünling mich veranlasste, an dem Material der kgl. Bayerischen Staatssammlung eine erneute Untersuchung des Minerals vorzunehmen.

Das mir zur Verfügung gestellte Material, auf welches sich die folgenden Untersuchungen beziehen, entstammt in der Hauptsache dem Vorkommen vom Monte Olibano bei Puzzuoli, wo die feinwolligen Aggregate auf den Hohlräumen einer cavernösen, rauhen, trachytischen Lava aufsitzen, in welcher mit blossem Auge Einsprenglinge von Sanidin in der gewöhnlichen tafeligen Ausbildung und kleine, schwarze Hornblendeindividuen in einer

rauen lichtgrauen Grundmasse zu beobachten sind. Alle Hohlräume und Klüfte dieses Gesteines enthalten die feinwollig ausgebildeten Aggregate des Breislakits, welche namentlich an ganz frisch angebrochenen Stücken eine stark in's Bläuliche spielende, dunkelbraune Farbe aufweisen. Einzelne etwas grösser ausgebildete Nadeln, welche etwa die Stärke eines dünnen Menschenhaares erreichen, zeigen schon unter der Lupe lebhaften metallähnlichen Glanz und stahlblaue Farbe. An diesen ist stets auch eine starke der Längsaxe parallele Riefung der haarförmig gekrümmten Nadeln deutlich zu erkennen, die im Uebrigen stellenweise sehr kräftig reflectirende Flächen aufweisen. Ausserdem standen mir einige Stufen von dem Melilitvorkommen am Capo di Bove zur Verfügung, auf welchen aber die beginnende Zersetzung zu einer rothbraunen Verfärbung des Breislakits geführt hat, weshalb in erster Linie das Vorkommniss vom Olibano zur Untersuchung verwendet wurde.

Die mikroskopischen Beobachtungen, welche ich anstellen konnte, weisen in Beziehung auf die Form der Krystalle volle Uebereinstimmung mit denjenigen Wichmann's auf; die meist gekrümmten Nadeln zerbrechen gerne in kleine Stücke mit recht geradlinigen, senkrecht zur Haupttrichtung hindurchsetzenden Spaltungsflächen. Gegenüber den Angaben Wichmann's aber über die optische Beschaffenheit der Nadeln muss ich betonen, dass unter den zahlreichen, von mir untersuchten Präparaten von Breislakit vom Olibano sich nicht ein einziges befindet, in welchem selbst die feinsten Nadeln eine Spur von Licht hindurchlassen würden. Die Nadeln sind insgesamt völlig opak, und die gelbe bis gelbbraune Farbe derselben, welche man namentlich mit stärkeren achromatischen Objectiven öfters an denselben zu bemerken glaubt, erweisen sich als Beugungserscheinungen an den metallisch reflectirenden Krystallflächen, welche auf die ungenügende Achromasie der Objective zurückzuführen sind und sich daher als Pseudochroismus charakterisiren. Natürlich geben die dünnen, glänzenden und opaken Nadeln die Erscheinung in besonders intensivem Maasse und können so als zweckmässiger Ersatz der Abbe'schen Testplatte dienen. Bei Anwendung apochromatischer Objective verschwindet die Färbung sofort. Wenn Wichmann beobachtete, dass die Krystalle in Bromnaphtalin etc. durchsichtiger werden, so beruht dies wohl in erster Linie auf der bedeutend kräftigeren Dispersion dieser Flüssigkeiten, wodurch die Erscheinung des Pseudochroismus noch deutlicher wird. Darauf weist auch die Bemerkung des Autors hin, dass die Nadeln in dieser kräftig lichtbrechenden Flüssigkeit noch starke dunkle Umrandung zeigen. Das wäre doch wohl nur möglich, wenn ihre Lichtbrechung mindestens 2,0 erreichen würde. Im reflectirten Lichte haben die winzigsten Krystalle metallischen Glanz und stahlblaue Farbe, wie sie an den grösseren Individuen schon makroskopisch erkennbar sind. Beim Erwärmen verliert sich diese oberflächliche Anlauf-

farbe und die Krystalle werden einfach schwarz, womit auch die Beugungsfarben zurücktreten; damit erklärt sich die Beobachtung Wichmann's, dass die erhitzten Krystalle nicht mehr durchsichtig erscheinen.

Obwohl es nun den Anschein hatte, als ob ein völlig opakes Mineral vorliegen würde, so gelang es doch durch vollständiges Zerdrücken grösserer Nadeln einige Partikel durchsichtig zu machen, wobei eine der Längsrichtung parallele, offenbar nicht ganz unvollkommene Spaltbarkeit dünnste Spaltungsblättchen herzustellen gestattete, welche infolge ihrer ebenen oder jedenfalls nicht gerieften Oberfläche etwas Licht hindurchlassen. An denselben konnte mit Hilfe eines apochromatischen Immersionssystems bestimmt werden, dass die Substanz deutlich pleochroitisch ist, was Wichmann leugnet. Der parallel der Hauptzone schwingende, schwächer gebrochene Strahl erscheint auch dann noch völlig absorbiert, senkrecht dazu aber ist das Blättchen dunkelbraun durchsichtig; die Doppelbrechung dürfte nicht allzu gering sein, da selbst diese zu äusserster Dünne reducirten Blättchen zwischen gekreuzten Nicols deutliche Aufhellung hervorbringen. Die Auslöschung scheint parallel zur Längsrichtung zu erfolgen, soweit eine Bestimmung überhaupt gemacht werden konnte.

Wichmann erwähnt unter den Mineralien, welchen man den Breislakit eventuell zuteilen könnte, nachdem er auf Grund seiner Beobachtungen die bisherigen Annahmen als unhaltbar nachgewiesen, hauptsächlich drei: Orthit, Liëvrit und Fayalit. Gegen ersteren wird angeführt, dass das in Frage kommende Mineral mikroskopisch keinen Gehalt an Cermetallen zu erkennen gebe, und dass dunkel gefärbter Orthit durch Glühen heller, aber nicht opak wird. Dazu ist zu bemerken, dass der erste Einwand bei der Unsicherheit der mikroskopischen Methoden speciell für die Cermetalle kein Gewicht besitzt, dass aber die ganze Ausbildung des Minerals, die dünnnadelige Form, die stark geriefte Beschaffenheit der Nadeln, die Andeutung von Spaltbarkeit und schliesslich auch das Löthrohrverhalten und die vollkommene Löslichkeit in Schwefelsäure nicht für Orthit spricht. Mit dem zweiten der angeführten Mineralien, dem Liëvrit, der sich gewöhnlich in nadeligen, stark prismatisch gerieften Krystallen resp. in faserigen Aggregaten findet, stimmt die krystallographische Beschaffenheit des Breislakits viel besser überein. Auch die leichte Löslichkeit in Säuren, die man hier constatiren kann, sowie der niedere Schmelzpunkt — beide schmelzen schon in der Kerzenflamme — sind übereinstimmende Eigenschaften. Dass Wichmann auch dieses Mineral als ausgeschlossen betrachtet, dafür giebt er als hauptsächliche Gründe an, dass ihm der Nachweis von Kalk im Breislakit nicht geglückt sei, und dass durchsichtige Blättchen von Liëvrit stets auch kräftig pleochroitisch sind, eine Eigenschaft, welche er am Breislakit nicht wahrnehmen konnte.

Meine Untersuchungen von Breislakit vom Olibano ergaben, dass das

Mineral in Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure leicht löslich ist unter Ausscheidung gelatinöser Kieselsäure; dass der hauptsächlichste Gehalt an Eisen in dem Mineral in Form von Eisenoxyd vorhanden sein muss, denn die in einer Kohlensäureatmosphäre gelöste Substanz giebt mit Salzsäure eine stark gefärbte, gelbe Lösung, aus welcher Ammoniak braunes Eisenoxydhydrat fällt, dessen Menge kaum vermehrt wird, wenn man vor der Fällung die Lösung mit Salpetersäure erhitzt. Fayalit verhielt sich in dieser Beziehung ganz abweichend, indem z. B. aus der gleichfalls gelb gefärbten Lösung von Fayalit von Fayal, welche in einer Kohlensäureatmosphäre hergestellt war, etwas Eisenoxydhydrat durch Ammoniak gefällt wurde, die Hauptmenge aber erst ausfiel, nachdem die Lösung oxydirt worden war.

Um einen etwaigen Kalkgehalt nachzuweisen, wurde eine kleine Partie des Minerals auf einem Objectträger mit reiner Salzsäure gelöst und die Lösung völlig zur Trockne eingedampft. Hierauf setzte ich einen kleinen Tropfen Schwefelsäure in der Verdünnung 1:400 zu und liess den Ueberschuss der Schwefelsäure, der trotz der Verdünnung noch vorhanden war, abrauchen. Der Rückstand, in der Wärme mit destillirtem Wasser behandelt, ergab nach langsamen Verdunsten eine reichliche Ausscheidung von Gyps, der sich theils in grösseren, einfachen Individuen absetzte, die optisch gut bestimmbar waren, theils die charakteristischen Schwalbenschwanzzwillinge bildete. Ein Parallelversuch, der mit Elbaner Liëvrit ausgeführt wurde, führte genau zu dem gleichen Resultate. Das Mineral enthält somit unzweifelhaft und in nicht geringer Menge Kalk; dass Wichmann diese Reaction nicht glückte, ist wohl darauf zurückzuführen, dass Derselbe die Schwefelsäure nicht vollständig abrauchte, bevor er mit Wasser aufnahm, ein Versehen, welches die Gypsbildung stets völlig verhindert. Darauf weist auch die Beobachtung coquimbitähnlicher Blättchen hin, welche er beim Verdunsten seiner Lösungen entstehen sah; solche bilden sich nach meinen Erfahrungen nur dann, wenn die Lösung sauer ist.

Die Nadeln des Breislakits sind äusserst leicht schmelzbar, entsprechend dem Verhalten des Liëvrits, welcher eines der am leichtesten schmelzbaren Silicate ist. Ebenso stimmt auch das optische Verhalten der mir vorliegenden Nadeln von Breislakit mit demjenigen des Liëvrit überein, welcher von allen nicht opaken Mineralien das am wenigsten durchsichtige ist, wenn auch die hier vorliegenden Individuen noch um vieles dünner sein müssen, um überhaupt Licht durchzulassen, als die bisher bekannten Vorkommnisse. Ebenso wie beim Breislakit ist der optische Charakter der Hauptzone des Liëvrits negativ, und in dieser Richtung zeigt auch das letztere Mineral stets fast vollkommene Lichtabsorption. Ferner besitzt der Liëvrit Spaltbarkeit nach den drei Pinakoiden; nach zwei entsprechenden Richtungen ist eine solche auch beim Breislakit wahrzunehmen, allerdings in etwas vollkommenerer Weise als dies beim Liëvrit der Fall ist. Schliesslich hatte

Herr Dr. Ries die Freundlichkeit, einige der stärksten Nadeln krystallographisch zu untersuchen; trotz der Streifung der Flächen in der Verticalzone ergaben sich mehrere gut übereinstimmende Werthe, welchen einen Winkel von 56° zwischen den am besten spiegelnden Flächen der Krystalle erkennen lassen, entsprechend dem Winkel $(110):(010)$ beim Liëvrit, der zu $55^{\circ} 58' - 56^{\circ} 20'$ bestimmt ist.

In allen Richtungen, in welchen überhaupt die Eigenschaften des Breislakits sich feststellen lassen, stimmt das Mineral daher mit Liëvrit sehr gut überein, während der von Wichmann angenommene Fayalit sich in zahlreichen Beziehungen durchaus verschieden verhält. Ganz abgesehen von der chemischen Zusammensetzung, welche mit ihrem hohen Gehalte an Eisenoxyd und jenem an Kalk von derjenigen des Fayalits weit abweicht, ist das letztere Mineral selbst in den feinsten Splintern um vieles schwerer schmelzbar, und die optischen, ebenso wie die allerdings nur sehr wenig zuverlässig festzustellenden krystallographischen Eigenschaften sprechen völlig gegen dieses Mineral. Ganz im Gegensatze zu allem aber, was man in der Olivingruppe bisher kennt, steht die Ausbildung der Nadeln mit ihrer langprismatischen Form, welche durch Flächenriefung einen völlig gerundeten Querschnitt ähnlich dem der Manganitkrystalle aufweist. Desgleichen ist die Oberflächenfarbe der Breislakitnadeln mit ihrer stahlblauen Farbe am Fayalit nie beobachtet; wenn der letztere durch beginnende Zersetzung eine metallisirende Oberfläche erhält, so erscheint er im reflectirten Lichte stets bronzebraun. Während somit die Uebereinstimmung von Breislakit und Liëvrit eine so vollkommene ist, dass an der Identität beider nicht gezweifelt werden kann, erscheint die Aehnlichkeit mit Fayalit als eine sehr geringe.

Ein Beweis gegen die Anschauung von Wichmann liegt aber auch in der Thatsache, dass normal ausgebildete Krystalle von Fayalit vom tafeligen Habitus auf den Stufen vom Olibano nicht allzu selten sind. Wenn man den Filz von Breislakit von den Stufen entfernt hat, so entdeckt man hin und wieder auf der Unterlage kleine, bis etwa 4 mm grosse, sehr flachprismatische Krystalle mit domatischer Endigung, welche etwa anderthalb Mal so lang als breit sind und meistens mit der flachen Seite aufgewachsen erscheinen. Die Prismenflächen sind etwas gestreift, die Endflächen ziemlich schlecht ausgebildet. Die Krystalle besitzen gleichfalls metallähnlichen Glanz im reflectirten Lichte, der aber den bezeichnenden bronzefarbenen Grundton aufweist. Eingebettet in Canadabalsam sind diese Individuen völlig durchsichtig und erscheinen gelb mit schwachem Pleochroismus. Bemerkenswert mag werden, dass der Fayalit nie Einschlüsse von Breislakit enthält, sondern unterhalb des Filzes direct auf dem Gesteine sich angesiedelt hat, in einem Falle wurde ein derartiger Krystall auch innerhalb eines in einen Sandineinsprengling des Gesteines hineingefressenen Hohlraumes beobachtet.

Ausserdem begleiten den Breislakit, wie auch schon Wichmann an giebt, kleine, oft ringsum ausgebildete Krystalle von brauner, dem Barkevikit nicht unähnlicher Hornblende. Dieselben haben gewöhnlich ganz kurzprismatischen Habitus und zeigen die Combination $\{440\} \{040\} \{400\} \{\bar{1}14\} \{004\} \{024\} \{104\} \{\bar{1}34\}$ ¹⁾. Die Flächenbeschaffenheit derselben ist meist eine sehr vollkommene, die Messungsergebnisse aber bei der Kleinheit der Krystalle, welche Dimensionen von unter einem Millimeter aufzuweisen pflegen, nicht allzusehr übereinstimmend. Selten sind neben diesen langprismatische Hornblendekrystalle, welche im Gegensatze zu jenen viel dunkler braun sind und meist am oberen Ende völlig hohl erscheinen. Die kurzprismatischen Krystalle sitzen gewöhnlich dem Gesteine direct auf, und finden sich auch da, wo Breislakit nicht zur Ausbildung kam, die längeren und dunkleren Individuen entstammen dem Breislakitzug selbst und enthalten das letztere Mineral auch in Einschlüssen.

Der gleichfalls von Wichmann schon erwähnte Augit ist ein gemeiner, grüner, nicht pleochroitischer Augit, der im Allgemeinen langprismatisch, fast nadelig ausgebildet ist. Er ist in viel geringerer Menge vorhanden, als die Hornblende, und wurde nur innerhalb des Filzes beobachtet. Die Flächen desselben sind viel zu uneben, um überhaupt Bestimmungen zu erlauben.

Auch der in ziemlicher Menge vorhandene Sanidin wurde schon beobachtet; derselbe findet sich gleichfalls in zwei Ausbildungsformen: der gewöhnliche nach der Symmetrieebene nicht allzu dünntafelige Typus mit T , P und x als Randflächen sitzt in den untersten Theilen der Drusen und enthält meist keine Einschlüsse von Breislakit. Daneben beobachtet man, von zahlreichen Breislakitnadeln durchwachsen, dünne, sechsseitige, glänzende Täfelchen desselben Minerals, auf deren Tafelfläche die stumpfe positive Bisectrix senkrecht austritt. Nicht selten sind diese tafelförmigen Krystalle als Karlsbader Zwillinge ausgebildet — die Axenebene liegt senkrecht zur Symmetrieebene, mit einem scheinbaren, spitzen Axenwinkel von ca. 80° . Wegen ihrer Ausbildung wurden diese Täfelchen früher für Tridymit angesehen.

Auch der Sodalith zeigt verschiedenen Habitus, je nachdem er dem Gesteine direct aufsitzt oder in den Breislakitzug eingewachsen ist. Im ersteren Falle sind die Krystalle normale Dodekaëder, einschlussfrei und klar durchsichtig, von welchen ein grösseres Individuum ähnlich dem erwähnten Fayalit aus einer ausgenagten Höhlung in einem Sanidineinsprenglinge des Trachyts herauspräparirt werden konnte. Eine zweite Generation desselben Minerals steckt in dem Breislakitzug selbst, oft in ringsum ausgebildeten, aber manchmal grossentheils hohlen, an Einschlüssen von Breislakit

1) Vergl. Hintze, Handb. der Mineralogie, II. Theil, 1897, S. 4498, Fussnote 4.

reichen, hexagonalen Prismen, welche oft so verzerrt sind, dass man Apatit vor sich zu haben glaubt. Der optische Befund ebenso wie die mikrochemischen Reactionen gestatten die Identificirung dieser Prismen mit Sodalith.

Auch Magnetit ist in nicht geringer Menge in dem Breislakitfilz vorhanden, in winzigen, schlecht ausgebildeten, offenbar dodekaëdrischen Krystallen, welche, wie häufig in den Hohlräumen von Lavagesteinen, kräftig attractorisch magnetisch sind.

Ferner beobachtete ich in den Drusen noch zahlreiche, ganz von Breislakit durchwachsene, gelbbraune Warzen, welche mikrochemisch als ein kalkreiches, in Säuren leicht lösliches Silicat festgestellt werden konnten. In ihren optischen Eigenschaften, der kräftigen Lichtbrechung, der schwachen Doppelbrechung mit ungemein intensiven blauen Interferenzfarben der niedersten Ordnung, sowie einem Pleochroismus von citronengelb (c) zu weingelb (a) und einem negativen Charakter gleicht das Mineral völlig dem Melilith vom Capo di Bove; doch lässt es auch im Pulver unter dem Mikroskop keine Spur einer Spaltbarkeit erkennen. Es dürfte trotzdem kein Zweifel sein, dass Melilith vorliegt.

Die grössten Schwierigkeiten machte die Bestimmung eines weiteren, nur in recht geringer Menge und in sehr kleinen Individuen vorhandenen Minerals, welches, äusserlich meist sehr unvollkommen begrenzt, innen oft ganz hohl, in dem Breislakit eingewachsen und von demselben völlig durchwachsen ist. An einem der kleinen Individuen wurde ein hexagonaler Querschnitt beobachtet, sonst waren es kurzprismatische, gerundete Körner von nelkenbrauner Farbe. Unter dem Mikroskope erkennt man, dass diese Farbe ausschliesslich von massenhaften Einschlüssen von Breislakit herrührt und dass die Substanz des Minerals selbst völlig farblos ist. Die zerdrückten Körner zerfallen in kleine, eben begrenzte Spaltblättchen, an welchen schwache Lichtbrechung (niederer als diejenige von Canadabalsam) und schwache Doppelbrechung constatirt werden können; im convergenten polarisirten Lichte erblickt man das Axenbild eines optisch einaxigen Krystalles parallel zur Axe mit positivem Charakter der Doppelbrechung. Bei der Trennung mit Thoulet'scher Lösung waren die Körner trotz ihrer Einschlüsse von Liëvrit noch leichter als Sanidin. Die chemische Untersuchung ergab, dass das Mineral in Flusssäure und Silbernitrat einen bedeutenden Niederschlag von Chlorsilber hervorbringt, also chlorhaltig ist. In Salzsäure löst es sich leicht unter schwachem Brausen und unter Hinterlassung eines Kieselskelettes, das die Form des ursprünglichen Kernes noch besitzt. Die zur Trockene eingedampfte Lösung wurde mit Wasser wieder aufgenommen; es bildeten sich nun neben kleinen Gypszwillingen in Mengen reguläre Krystalle von Alkalichloriden, welche mit Platinchlorid in untergeordnetes Kaliumchlorid und vorherrschendes Natriumchlorid geschieden werden konnten. In der Platinöse mit Kohle und Soda geschmolzen ergab das Mineral

eine deutliche Heparreaction. Alle diese chemischen Reactionen, der Nachweis von Chlor, Kohlensäure und Schwefelsäure neben Kieselsäure und viel Natron, die leichte Löslichkeit in Säuren unter Hinterlassung eines Kiesel-skeletts, ebenso wie das physikalische Verhalten, die schwache Lichtbrechung, die niedere Doppelbrechung, das optisch einaxige Verhalten, der positive Charakter, die vollkommene Spaltbarkeit nach dem Prisma und das niedere specifische Gewicht stimmen mit Mikrosommit überein, mit dessen Vorkommen von der Somma aus Originalstufen von Scacchi parallele Versuche angestellt wurden, welche insgesamt völlig übereinstimmend verliefen.

Als ganz untergeordneter Gemengtheil mag noch der Apatit erwähnt werden, von welchem wenige, winzige Körner ausgelesen wurden, die makroskopisch fast schwarz erschienen; sie waren gedrunken prismatisch und an den Enden gerundet. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass auch hier die Substanz des Apatits völlig farblos ist, dass das Mineral aber der Hauptaxe parallel Reihen von opaken, staubförmigen Einschlüssen enthält, wie man sie im Apatit jüngerer Ergussgesteine nicht selten findet; wie in diesen zeigt das Mineral auch hier einen deutlichen Pleochroismus mit stärkerer Absorption des der Längsrichtung parallel schwingenden Strahles. Mikrochemisch wurde Phosphorsäure nachgewiesen.

Endlich wurden noch zwei muschelrig abgebrochene bernsteingelbe Körnchen beobachtet, die sich im polarisirten Lichte als völlig optisch isotrop erwiesen; trotzdem ihre Lichtbrechung etwas höher ist als diejenige des eingedickten Canadabalsams, dürfte es sich um Glas handeln, worauf auch die etwas blasige Beschaffenheit des einen der Körnchen hinweist, sicher ist diese Bestimmung indess keineswegs.

Die Bildung der Mineralien auf den Drusenräumen der trachytischen Lava vom Monte Olibano kann man in sehr verschiedener Weise erklären, jedenfalls muss aber jede Hypothese folgenden Thatsachen Rechnung tragen: das von Mineralneubildungen durchsetzte Gestein ist zwar etwas corrodirt worden, namentlich in grösseren Sanidinkrystallen wurden tiefe Löcher hineingenagt, aber die Frische des Gesteines selbst, sowohl der Einsprenglinge, als der Grundmasse hat nicht gelitten. Ferner lassen sich unter den Mineralneubildungen selbst zwei Generationen unterscheiden, eine ältere, welche zu meist sehr wohlbegrenzten, einschlussfreien Krystallen führte, und die aus Fayalit, Hornblende, Sanidin und Sodalith besteht, und eine jüngere, welche alle Anzeichen überhasteter Krystallisation an sich trägt, in der sich die als Breislakit bezeichneten wolligen Aggregate von Liëvrit vorherrschend bildeten, neben Hornblende, Augit, Magnet-eisen, Melilith, Mikrosommit, Sanidin, Sodalith und Apatit, unter denen wohlbegrenzte Krystalle fehlen und die zumeist massenhaft Einschlüsse von Liëvrit beherbergen.

XXIX. Ein Anorthitauswürfling von der Insel St. Christopher.

Von

G. Fels in Bonn.

(Mit 5 Textfiguren.)

Im Jahre 1898 besuchte der jetzige zweite Conservator der zoologischen Sammlung in München, Herr Dr. Doflein, auf einer Studienreise die Insel St. Christopher (St. Kitts), Kleine Antillen, und brachte von dort ein Stück eines vulkanischen Auswürflings (wahrscheinlich aus dem vulkanischen Mt. Misery stammend) mit, welches er der mineralogischen Sammlung übergab und das mir Herr Prof. Groth zur näheren Untersuchung freundlichst überliess. Dieselbe wurde in den mineralogischen Instituten München und Bonn ausgeführt.

Der interessante Auswürfling stellt ein festgefügttes Aggregat dar von vorherrschend Anorthit mit schwarzer Hornblende, Hypersthen in fast gleicher Ausbildung wie beim Laacher Vorkommen, mit Magnetit und untergeordnet Olivin. Die schwarzen Gemengtheile treten in ihrer Gesammtheit an Menge nicht wesentlich hinter dem Anorthit zurück.

Die nicht sehr zahlreichen kleinen Drusenräume zeigen schöne Krystallisationen von Hypersthen und Anorthit. Letzteres Mineral ist infolge beginnender Veränderung mit einem gelblichgrauen und zum Theil röthlichen, erdigen Zersetzungsproducte umgeben, das auch die grösseren Krystalle oft theilweise bedeckt. Dem gegenüber sind die farbigen Gemengtheile vollkommen frisch.

1. Anorthit.

Die farblosen, glasglänzenden Krystalle sind verhältnissmässig nicht sehr flächenreich und meist zu freier, vollständiger Ausbildung durch die Begleitmineralien stark behindert worden.

Es wurden insgesamt die folgenden Formen beobachtet:

$$\begin{aligned}
 &P\{001\}, M\{010\}, e\{021\}, n\{0\bar{2}1\}, y\{\bar{2}01\} \\
 &l\{110\}, T\{1\bar{1}0\}, f\{130\}, z\{1\bar{3}0\} \\
 &o\{\bar{1}\bar{1}1\}, p\{\bar{1}11\}, v\{\bar{2}\bar{1}1\} \\
 &m\{111\} \text{ und } t\{201\}.
 \end{aligned}$$

Davon fanden sich die zwei letzten Formen, m und t , getrennt nur an je einem Krystalle vor.

Die öfters nach der a -Axe (seltener nach der b -Axe) dickprismatischen Krystalle sind ausgezeichnet dadurch, dass an ihnen die Form $y\{\bar{2}01\}$ fast immer gross ausgebildet ist; gar nicht selten ist dabei eine der Zonen dieser Form zum Verticalprisma stark entwickelt; $x\{\bar{1}01\}$ wurde nie beobachtet.

Bemerkenswerth ist ferner das oft scheinbar höher symmetrische Aeussere der Krystalle, worauf später näher eingegangen werden soll.

Einfache Krystalle waren nur selten zu beobachten, ebenso wie einfache Zwillinge nach dem Albitgesetze; letztere tafelig nach $M\{010\}$, wie einen solchen Fig. 4 S. 453 darstellt. Die M parallel gehende Zwillinglamellirung der Krystalle tritt meist schon unter der Lupe deutlich hervor.

Zwillingbildung nach dem Gesetze der Makrodiagonale konnte an den 44, zum Theil nur sehr unvollkommen ausgebildeten Krystallen, die gemessen wurden, nicht beobachtet werden. Jedoch traten in einem, vom Auswürfling hergestellten Dünnschliffe auch Stellen mit complicirter Zwillingverwachsung hervor, an denen zwei oder mehrere Lamellensysteme sich spitzwinkelig durchsetzten.

Die den Anorthit im Dünnschliffe durchziehenden zahlreichen Spaltrisse, entsprechend den zwei Richtungen nach P und M , sind von fast gleicher Schärfe.

Bekanntlich liegen für den Anorthit vom Vesuv sehr genaue Messungen von Marignac, v. Kokscharow u. A., und aus letzter Zeit für das gleiche Vorkommen solche von Viola¹⁾, ausgeführt an einem sehr flächenreichen Krystalle, vor. Meine Krystallmessungen wurden mittelst eines Fuess'schen Goniometers mit einem Fernrohre ausgeführt; die Flächen lieferten im Allgemeinen gute Reflexe.

Es stimmen nun die Krystalle des Anorthit von St. Christopher mit denen vom Vesuv sehr nahe überein, namentlich in Anbetracht dessen, dass die ersteren nicht den gleich hohen Grad der Vollkommenheit der Ausbildung zeigten.

Ich unterzog mich der Mühe, zur besseren Bewerthung meiner gemessenen Winkel, aus folgenden Fundamentalwinkeln die vollständige Berechnung durchzuführen.

1) Diese Zeitschr. 31, 484.

	Gemessen:	Kanten:	Marignac. Berechnet:
$P:M = (001):(010) =$	$*85^{\circ}42'$	18	$85^{\circ}50'$
$P:n = (001):(0\bar{2}1)$	$*46\ 49,5$	9	$46\ 46$
$P:y = (001):(\bar{2}01)$	$*81\ 42$	11	$81\ 44$
$n:y = (0\bar{2}1):(\bar{2}01)$	$*83\ 8,5$	6	$83\ 8,5$
$T:y = (\bar{1}10):(\bar{2}01)$	$*43\ 39,5$	6	$43\ 37$

Fels: $a:b:c = 0,63623:1:0,55024$

(Marignac: $a:b:c = 0,63473:1:0,55007$).

$\alpha = 93^{\circ}24'$	($93^{\circ}13'20''$ Marignac, $93^{\circ}2'25''$ Viola)
$\beta = 115\ 58\ 25''$	($115\ 55\ 30$ - , $116\ 40\ 4$ -)
$\gamma = 94\ 40\ 18$	($94\ 41\ 40$ - , $94\ 28\ 45$ -)
$A = 94\ 48$	($94\ 40$ - , $94\ 7\ 5$ -)
$B = 116\ 6\ 43$	($116\ 3$ - , $116\ 18\ 46$ -)
$C = 92\ 56\ 26$	($92\ 54$ - , $93\ 8\ 50$ -)

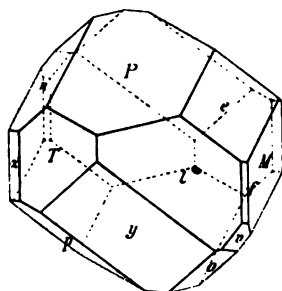
Fig. 1.

Hier noch in Kürze die Beschreibung der 11 gemessenen Krystalle.

1. Ein nach der a -Axe prismatischer, kleiner Krystall mit den Formen $P, M, y, e, n, l, T, p, o$ (Fig. 1). In der ganzen Ausbildung zeigt derselbe einen annähernd tetragonalen Habitus: die als kurzes Rechteck erscheinende Fläche $(20\bar{1})$ bildet mit (001) $98^{\circ}48'$ und mit den ziemlich gleich entwickelten Flächen $(1\bar{1}0)$, (110) , $(1\bar{1}\bar{1})$ und $(11\bar{1})$ bzw. $43^{\circ}39,5'$, $45^{\circ}34,5'$, $40^{\circ}45,5'$ und $37^{\circ}49'$. $P:M = 85^{\circ}42'$ und $n:e = 89^{\circ}23,5'$.

Der ebene Winkel auf $(20\bar{1})$ berechnet sich aus obigen Fundamentalkanten zu $90^{\circ}4'27''$ (y gegen l und T) bzw. $89^{\circ}55'33''$. Auch optisch spricht sich die scheinbar höhere Symmetrie dadurch aus, dass die Auslöschungsrichtungen auf y den unter 90° zusammenstossenden, ebenen Kanten fast parallel gehen.

Fig. 2.



2. Ein nach der a -Axe dickprismatischer Krystall, der nur unvollständig entwickelt war. Es wurden beobachtet die Flächen $(\bar{2}01)$ gross, $(00\bar{1})$, $(0\bar{2}1)$, $(02\bar{1})$, (010) , $(\bar{1}10)$, $(1\bar{1}0)$, $(\bar{1}30)$ und $(\bar{2}0\bar{1})$.

3. Nur mit der, durch die Flächen $(00\bar{1})$, $(0\bar{1}0)$, $(20\bar{1})$, $(1\bar{1}\bar{1})$ und $(0\bar{2}\bar{1})$ gebildeten Ecke entwickelt (vergl. Fig. 1).

4. Formen: $P, y, M, l, T, x, f, e, n, p, o, v$. Die Fig. 2 stellt insofern eine Idealfigur dar, als der grosse Krystall mehr nach der b -Axe langgestreckt war, die Kante $(20\bar{1}):(00\bar{1})$ daher

stark hervortritt, und die um $(0\bar{1}0)$ liegenden Flächen sehr schlecht ausgebildet waren.

Die Fläche $(2\bar{4}\bar{1})$ liegt in den Zonen $(20\bar{1}) : (010)$, $(11\bar{1}) : (130)$ und $(110) : (02\bar{1})$. Auf (110) bildet der ebene Kantenwinkel $(110) : (2\bar{4}\bar{1})$ bzw. $(20\bar{1})$ nach Rechnung $85^\circ 40'$.

Die Fläche $(\bar{1}10)$ zeigte eine deutliche Riefung, deren Richtung mit der Kante $(\bar{1}10) : (\bar{1}30)$ $32,5^\circ$ bildete, nach unten divergierend; weiter liess sich diese Riefung auf der Fläche (021) verfolgen, und zwar liegen die auf beiden Flächen dadurch gegebenen Richtungen in einer Ebene, die, parallel verschoben, die durch die Flächen (110) und $(11\bar{1})$ gebildete Kante abstumpfen würde.

Aehnlich beobachtete G. vom Rath¹⁾ an Periklinzwillingen Sprünge (als Spaltrisse gedeutet), welche immer nur je ein Individuum durchsetzten und parallel der Fläche von $u(22\bar{1})$ verliefen. Diese Form ist gegeben durch die Zonen $(110) : (11\bar{1})$ und $(20\bar{1}) : (2\bar{4}\bar{1}) : (010)$.

5. Ein nach der Zone $(20\bar{1}) : (110)$ verlängerter, kleiner Krystall mit P, y, l, e, p, n, T, m und M (Fig. 3). Auch dieser Krystall zeigt, wenn man

Fig. 3.

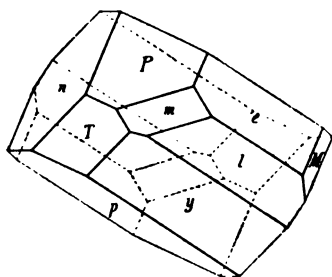
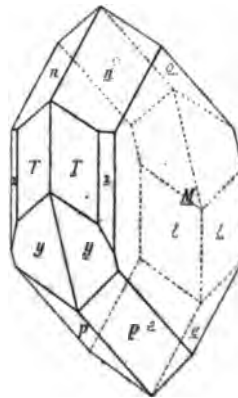


Fig. 4.



von der Fläche $m(111)$ absieht, einen gewissen, scheinbar höher symmetrischen Habitus.

6. Ein einfacher Zwilling nach dem Albitgesetze (Fig. 4), an dem die Flächen von P nur als äusserst schmale Einkerbung der Kante $n : \bar{n}$ auftraten.

Die Flächen y und \bar{y} bilden ein- und ausspringende Winkel von $1^\circ 0'$ mit einander.

Die Krystalle 7. und 8. zeigten merkwürdigerweise nur die etwas

¹⁾ Pogg. Ann. 1872, 147, 62.

vorherrschende Form P mit M^1) und y . Die Combination hat eine fast würfelförmliche Gestalt.

Endlich wurden noch an sechs Krystallbruchstücken (mit den gewöhnlichen Formen) Messungen gemacht.

Insgesamt wurden folgende Winkel gemessen (vergl. obige Fundamentalwinkel).

	Gemessen:	Berechnet:	Marignac:
$y : M = (\bar{2}04) : (0\bar{1}0) =$	$89^\circ 26'$	$30'$	$27,5'$
$T : P = (1\bar{1}0) : (001)$	$69\ 18$	22	20
$T : M = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0)$	$62\ 25,5$	$25\ 43''$	$26,5$
$T : z = (1\bar{1}0) : (1\bar{3}0)$	$31\ 19$	30	$28\ 50''$
$z : f = (1\bar{3}0) : (\bar{1}\bar{3}0)$	$60\ 14$	21	$27\ 10$
$l : P = (110) : (001)$	—	$65^\circ 47,5'$	$53,5'$
$l : M = (110) : (010)$	—	$57\ 59,5$	$58^\circ\ 4'$
$l : y = (\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{2}04)$	$45\ 21$	$31,5$	$23,5$
$e : y = (021) : (\bar{2}04)$	$84\ 42,5$	49	22
$e : l = (021) : (110)$	$50\ 9$	$9,5$	$44,5$
$e : T = (021) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$86\ 12$	$85\ 50,5$	$85\ 52^2)$
$e : M = (021) : (010)$	$43\ 12$	8	$41,5$
$e : P = (021) : (001)$	$42\ 23$	34	$38,5$
$n : e = (0\bar{2}1) : (021)$	$89\ 12$	$23,5$	$24,5$
$n : M = (0\bar{2}1) : (0\bar{1}0)$	$47\ 32$	$28,5$	24
$n : T = (0\bar{2}1) : (1\bar{1}0)$	$53\ 12$	42	$44,5$
$n : l = (0\bar{2}1) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$84\ 8$	—	$85\ 7\ 45''$
$p : T = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$56\ 36,5$	$26,5$	23
$p : P = (\bar{1}\bar{1}1) : (001)$	$53\ 17$	$54\ 41,5$	$54\ 17$
$p : y = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{2}04)$	$40\ 10,5$	$45,5$	$41,5^2)$
$p : l = (\bar{1}\bar{1}1) : (021)$	$44\ 1,5$	$3,5$	$40,5^2)$
$o : P = (\bar{1}\bar{1}1) : (001)$	$57\ 53$	51	52
$o : M = (\bar{1}\bar{1}1) : (0\bar{1}0)$	$64\ 59,5$	56	53
$o : y = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{2}04)$	$37\ 56\ 45''$	49	47
$o : n = (\bar{1}\bar{1}1) : (0\bar{2}1)$	$45\ 31,5'$	$49,5$	$21,5$
$v : P = (\bar{2}\bar{1}1) : (001)$	$87\ 48$	—	50
$v : y = (\bar{2}\bar{1}1) : (\bar{2}04)$	$51\ 29$	—	$41\ 10''$
$v : l = (\bar{2}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$31\ 10$	—	$32\ 6^2)$
$v : n = (\bar{2}\bar{1}1) : (0\bar{2}1)$	$52\ 58$	—	$53\ 1\ 45''^2)$
$m : T = (111) : (1\bar{1}0)$	$59\ 10$	42	$5,5$
$m : e = (111) : (021)$	$34\ 38$	$57,5$	$35\ 2,5$
$t : y = (201) : (20\bar{1})$	$57\ 15$	$24,5$	$48\ 20''$
$t : T = (201) : (1\bar{1}0)$	$38\ 26$	$49,5$	$43\ 40$

1) P und M waren nicht Spaltflächen.

2) Von mir berechnet.

	Gemessen:	Berechnet:	Marignac:
$T : T = (\overline{110}) : (\overline{110})$	$= 54^{\circ} 22'$	$55^{\circ} 9,5'$	$55^{\circ} 7'$
$o : o = (\overline{111}) : (\overline{111})$	$50 \quad 4$	8	44
$o : T = (\overline{111}) : (\overline{110})$	$56 \quad 25,5$	—	$57 \quad 9,5^1)$
$n : T = (0\overline{2}1) : (\overline{110})$	$91 \quad 22$	—	$36^1)$
$n : o = (0\overline{2}1) : (\overline{111})$	$83 \quad 43$	—	$82 \quad 38,5^1)$

Die Krystalle unseres Vorkommens waren zu genauer optischer Bestimmung wenig geeignet²⁾.

Die Auslöschungsschiefe zur Kante $P : M$ rechts oben wurde auf (001) zu $-37^{\circ} 42'$ und auf (010) zu $-37^{\circ} 45' 45''$ bestimmt (*Na-Licht*). Daraus berechnet sich, dass auf (010) die zur ersteren senkrechte Schwingungsrichtung mit der Kante (010) : ($\overline{111}$) einen Winkel von $0^{\circ} 54' 50''$ einschliesst, nach vorn oben divergirend.

(Analyse s. S. 459.)

2. Hornblende.

Dieselbe erscheint in meist grossen, pechschwarzen, dickprismatischen Individuen, an denen nur die Spaltform {110} entwickelt ist und nie eine regelmässige Endigung zu beobachten war.

Die Hornblende ist durch eine ganz vorzügliche Spaltbarkeit nach dem Prisma ausgezeichnet und hat, namentlich auf diesen Spaltflächen, lebhaften Glasglanz.

Der Prismenwinkel wurde zu $55^{\circ} 30'$ gemessen (Mittel aus vier Kanten).

Dünne Spaltblättchen sind gelbgrün durchscheinend und stark pleochroïtisch: bei Schwingungen parallel c dunkelgraugrün und senkrecht zu c bräunlichgelb mit Stich in's Grüne. Also Absorption parallel c am grössten; in irgendwie dickeren Schichten ist die Hornblende bereits vollkommen undurchsichtig.

Auf {110} wurde als die Auslöschungsschiefe zur Prismenkante $44,5^{\circ}$ gemessen (*Na-Licht*).

(Analyse s. S. 460.)

3. Hypersthen.

Wohl der interessanteste Gemengtheil des Auswürflings ist der Hypersthen, einmal, weil er in verhältnissmässig grossen und, sofern er durch die Begleitminerale in der Krystallausbildung nicht behindert wurde, wohlentwickelten Individuen auftritt, also namentlich in kleinen Drusenräumen, und dann, weil seine Krystalle fast ganz die Form des, zuerst von G. vom

1) Von mir berechnet.

2) Ueber die optischen Constanten des Anorthits vom Vesuv vergl. zuletzt Wülfing, diese Zeitschr. 86, 408.

Rath ¹⁾ in Laacher Auswürflingen als »Amblystegit« beschriebenen, vermeintlich neuen Minerals zeigen; die Laacher Krystalle sind nur sehr klein.

Die bei anderen Hypersthenvorkommen oft stark entwickelte Zone der Brachydomen, sowie die Form $u\{232\}$ fehlt hier vollkommen, also auch die, den »Amblystegit« charakterisirende Form $h\{014\}$.

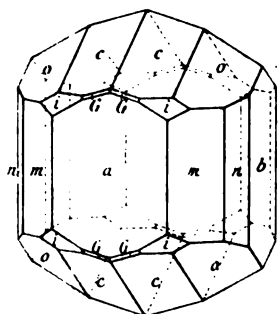
Es wurden beobachtet:

$a\{400\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$.

$c\{212\}$, $o\{111\}$, $i\{211\}$ und $G\{412\}$ (= § G. v. Lang u. Busz).

$i\{211\}$ trat an den gemessenen Krystallen oft ganz zurück oder fehlte, war aber manchmal auch ziemlich gross ausgebildet, während $G\{412\}$ nur selten grösser entwickelt war und oft auch ganz fehlte. Diese letztere Form ist, soviel mir bekannt, bisher nur von V. von Lang ²⁾ an dem Bronzit ³⁾ aus dem Meteoriten von Breitenbach und von Busz ⁴⁾ am Hypersthen des Rocher du Capucin gefunden worden; dieselbe liegt in der Zone $c\{212\} : a\{400\}$.

Fig. 5.



Ein prachtvoller, in einer Druse aufsitzender und mit seinem oberen Ende ringsum ausgebildeter Krystall maass fast 1 cm in der Richtung der b - und 0,5 cm nach der a -Axe; er ist in Fig. 5 abgebildet. Gemessen wurden bis zu 5 mm lange und breite Krystallbruchstücke, an denen gewöhnlich nur einzelne Zonen oder Flächen vorhanden. $a\{400\}$ meist (nicht immer) breiter als $b\{010\}$, manchmal $c\{212\}$ grösser als $o\{111\}$ und endlich $n\{120\}$ meist gegen

$m\{110\}$ sehr zurücktretend.

Aus folgenden gemessenen Winkeln:

	Kanten:	Grenzen:	vom Rath berechnet:
$(110) : (010) = 45^{\circ} 52,5'$	7	51' — 55'	45° 50'
$(111) : (100) \quad 62 \quad 57$	7	54,5 — 59	62 59 45"

berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,96994 : 1 : 0,57009$$

$$\text{vom Rath } a : b : c = 0,97133 : 1 : 0,57000.$$

Also eine sehr nahe Uebereinstimmung zwischen den von mir gefundenen Werthen und denen G. vom Rath's, was sich auch aus folgender Tabelle ergibt.

1) Pogg. Ann. 1869, 188, 529 und 1874, Erg.-Bd. 5, 443.

2) Sitz.-Ber. Akad. Wien 1869, 59, 848 und Pogg. Ann. 1870, 189, 815.

3) Nicht »Enstatit«, da der FeO -Gehalt 43,44% beträgt.

4) Diese Zeitschr. 17, 554.

	Gemessen:	Diff.:	Berechnet: vom Rath:	
$m : a = (110) : (100)$	$= 44^{\circ} 7'$	$5' - 8'$	$7,5'$	$10'$
$n : b = (120) : (010)$	$27 44,5$	$10 - 19$	$16' 48''$	14
$n : m = (120) : (110)$	$18 36$	$33 - 39$	$36 12$	36
$o : b = (111) : (010)$	$63 49$	$48 - 50$	$49 37$	$49 45''$
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	$52 34$	—	$20 46$	$21 30$
$o : m = (111) : (110)$	$50 44,5$	$52,5 - 47$	$41 20$	$42 45$
$o : o = (111) : (\bar{1}11)$	$54 5$	$3,5 - 7$	6	$1,5'$
$c : o = (212) : (111)$	$12 22$	$21 - 28$	$22 5$	$22' 45''$
$c : c = (212) : (2\bar{1}2)$	$27 36$	—	$36 36$	38
$c : a = (212) : (100)$	$60 34,5$	$30,5 - 32$	$31 20$	34
$c : c = (212) : (\bar{2}12)$	$58 57,5$	—	$57 20$	52
$c : m = (212) : (110)$	$58 47$	—	$42 40$	45
$i : a = (211) : (100)$	$44 20,5$	$19 - 22$	$23 50$	26
$i : o = (211) : (111)$	$48 36$	$32,5 - 38$	$33 10$	$33 15$
$i : c = (211) : (212)$	$19 26$	—	$24 52$	—
$i : m = (211) : (110)$	$41 1$	—	$3 2$	—
$i : b = (211) : (010)$	—	—	$69^{\circ} 43 36$	—
$i : G = (211) : (412)$	$9 26$	—	$48 33$	—
$G : G = (4\bar{1}2) : (412)$	$20 36$	—	$55 43$	—
$G : a = (412) : (100)$	$41 22,5$	$20,5 - 24,5$	$29,5'$	—
$G : c = (412) : (212)$	$19 41$	$6 - 16$	$2'$	—

Der pech- bis sammtschwarze Hypersthen erscheint oft in abgerundeten, körnerartigen Individuen von kleinmuscheligen Bruche und ist dann im auffallenden Lichte leicht mit dem ihn begleitenden Magnetit zu wechseln.

Er zeigt starken Glasglanz, auf den Bruchflächen mehr fettartigen, und ist auch noch in dickeren Schichten schön rothbraun durchscheinend, in dünneren grünlich. Der Pleochroismus ist sehr stark und charakteristisch: auf $\{110\}$ ¹⁾ bei Schwingungen parallel c olivengrün bis dunkelgrün, senkrecht zu c gelbbraun bis rothbraun (die Nüancen dunkelgrün bzw. rothbraun bei dickeren Schichten stark hervortretend).

Die Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ ist unvollkommen; G. vom Rath konnte keine Spaltbarkeit an seinen »Amblystegit«-Krystallen nachweisen und hielt dieselben hauptsächlich deshalb für verschieden vom Hypersthen ²⁾.

Bei mangelnder Krystallausbildung ist der Hypersthen durch seinen (stärker) muscheligen Bruch, seine unvollkommene Spaltbarkeit, mittelst der Farbe im durchfallenden Lichte und durch die Art des Pleochroismus ziemlich leicht von der Hornblende zu unterscheiden.

(Analyse s. S. 459.)

¹⁾ Pleochroismus im Dünnschliffe s. S. 458.

²⁾ Pogg. Ann. 4869, 188, 534 f.

4. Magnetit,

als der dritte schwarze Gemengtheil, tritt in Körnerform oder in kleinen, gut ausgebildeten Krystallen, die oft stahlblau angelaufen sind, auf. Combination: {110}, {111} und bisweilen {211}.

Streifungen auf {110} und Zwillinge nach {111} selten.

5. Olivin

bildet den unwesentlichen Bestandtheil des Auswürflings und ist in ihm gleichmässig in kleinen, grünlichgelben Körnern vertheilt, die nur selten grösser sind und dann undeutliche Krystallausbildung, mit abgerundeten Kanten, zeigen.

Was den Gesamtcharakter des Auswürflings und das Verhältniss der Gemengtheile zu einander anbetrifft, so ist von Interesse, dass der Magnetit an einzelnen Stellen des rein körnigen Aggregats stark angereichert ist und in kleinen Partikelchen, bisweilen mit einer theilweisen Hülle von Olivin, alle übrigen Mineralien durchdringt, so namentlich den Anorthit.

Der Olivin sitzt in kleinen Körnern vorzugsweise in der Hornblende, und der Hypersthen ist verhältnissmässig frei von Einschlüssen.

In den grossen Hornblende-Individuen findet sich gar nicht selten Anorthit eingeschlossen; erstere Substanz scheint sich an bestimmten Stellen concentrirt zu haben und der zuletzt verfestigte Bestandtheil zu sein, daher auch ohne Endausbildung.

In welcher Menge der Hypersthen im Auswürflinge vorhanden sei, lässt sich schwer beurtheilen, da die drei schwarzen Mineralien im auffallenden Lichte sehr ähnlich aussehen, nur die grossen Hornblende-Individuen und die deutlichen Magnetitkrystalle ohne weiteres von den Hypersthenkrystallen zu unterscheiden sind. Eine nähere Untersuchung des zerkleinerten Materials zeigt oft einen überraschend hohen Procentsatz an Hypersthen.

Auch in dem hergestellten Dünnschliffe trat letzteres Mineral stark hervor (Längsschnitte mit zahlreichen, wenig scharfen Spaltrissen, parallel *c* hellgrün, senkrecht *c* bräunlichgelb bis schwachröthlich gefärbt. Querschnitte parallel *b*, d. h. Halbirende des spitzen Spaltwinkels, bräunlichgelb und parallel *a* dunkler, nämlich gelblichbraun mit röthlichem Schein). Die spärlich vorhandenen Längsschnitte der Hornblende zeigten scharfe Spaltrisse und den schon oben angegebenen Pleochroismus: dunkelgraugrün parallel *c*, bräunlichgelb bis grünlich senkrecht zu *c*.

Im Anorthit treten im Dünnschliffe sehr zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse mit Libellen hervor, sie haben meist eirunde oder sechseckige Formen.

Analysen und specifische Gewichte von Anorthit, Hypersthen und Hornblende.

Die Mineralien wurden zerkleinert, alle Stückchen, an denen mit der Lupe irgend ein Fremdkörper oder Verwitterungsproducte zu beobachten

waren, entfernt, und die Magnetittheilchen mit dem Magneten auf's sorgfältigste ausgezogen, welche Operation nochmals, nach weiterer Zerkleinerung des Materials, wiederholt wurde.

Um Hypersthen und Hornblende sicher von einander zu trennen, wurden zunächst bei den grösseren Stücken die rothbraun durchscheinenden von den undurchsichtigen getrennt, und dann dünnste Spaltblättchen bezw. Körnchen unter dem Mikroskope auf ihren Dichroismus untersucht. Zuletzt wurde das Material¹⁾ längere Zeit mit schwach erwärmter concentrirter *HCl* behandelt.

a) **Anorthit.** Die Analyse der bei 415° getrockneten Substanz ergab:

		Mol.-Verh.:	
<i>SiO₂</i>	44,47	0,7343	
<i>Al₂O₃</i>	35,06	0,3434	
<i>FeO</i>	0,58	0,0084	} 0,3827
<i>CaO</i>	48,84	0,3364	
<i>MgO</i>	0,57	0,0444	
<i>K₂O</i>	0,43	0,0046	
<i>Na₂O</i>	4,24	0,0495	
Glühverlust	0,59	0,0327	
	404,45		

Das Pulver wurde durch Eindampfen mit *HCl* aufgeschlossen, *Al₂O₃* und *FeO* (als *Fe₂O₃*) zusammen gewogen, und in einer gesonderten Portion der *FeO*-Gehalt bestimmt²⁾. Die Substanz erwies sich als *Fe₂O₃*-frei.

Spec. Gew. 2,73 bei 18°.

b) **Hypersthen.** Substanz 420° trocken.

	I.	II.	III.	Mittel:
<i>SiO₂</i>	50,54	—	—	50,54
<i>Al₂O₃</i>	3,66	3,80	4,37	3,94
<i>Fe₂O₃</i>	—	—	0,90	0,90
<i>FeO</i>	—	—	17,08	17,08
<i>CaO</i>	4,45	4,74	2,30	4,82
<i>MgO</i>	25,49	—	25,94	25,74
<i>K₂O</i>	—	0,76	0,34	0,55
<i>Na₂O</i>	—	0,68	0,94	0,79
				104,33 ³⁾

Die Analysen I. und II. wurden an gleicher Substanz, III. mit anderem, neu ausgesuchten Materiale gemacht, und zwar wurde die Substanz bei I. mit kohlensaurem Natronkali, bei II. und III. mit Fluorammonium und zur Bestimmung des *FeO*- und *Fe₂O₃*-Gehaltes mit Flusssäure im Kohlensäure-

1) Nicht Anorthit.

2) Aufschluss im Rohre.

3) Aus I. und II. + *FeO* + *Fe₂O₃* ergibt sich 400,76.

strome aufgeschlossen. Bei allen drei Analysen wurden Al_2O_3 und Fe_2O_3 zusammen gewogen und, um die Thonerde festzustellen, von diesem Procentgehalte der des Fe_2O_3 (19,88) abgezogen.

Die völlige Trennung der grossen Menge Magnesia (25,5 %) von den Alkalien war mit Schwierigkeit verbunden. Es wurde zuerst die Hauptmasse der Magnesia durch oxalsaures Ammon und concentrirte Essigsäure abgeschieden, das Filtrat eingedampft, geglüht und die Sulfate in Chloride übergeführt. Dann wurde durch Glühen der Chloride mit reiner Oxalsäure ein weiterer Theil der Magnesia abgeschieden, und die restirende Menge ($KCl + NaCl + MgCl_2$) nach anhaltendem, gelinden Glühen gewogen. In dieser Portion liess sich endlich noch das Kali und die geringe Menge Magnesia als Pyrophosphat bestimmen (die vorher abgeschiedenen Theile wurden nochmals ebenso gefällt).

Der Hypersthen ist vollkommen wasserfrei.

Spec. Gew. 3,45 bei 46°.

Der Hypersthen von Laach hat nach G. vom Rath das spec. Gew. 3,454 und die Zusammensetzung:

SiO_2 49,8, Al_2O_3 5,05, FeO 25,6, CaO 0,15, MgO 17,7; Summe 98,30.

Er enthält also mehr Thonerde, weniger Kalk und vielleicht die gleiche Menge Alkali (4,70 % ?). Das Verhältniss von $FeO : MgO$ ist beim Laacher Vorkommen gerade umgekehrt.

c) Hornblende. Substanz 120° trocken.

	I.	II.	III.	Mittel:
SiO_2	43,26	—	—	43,26
TiO_2	0,37	0,20	—	0,29
Al_2O_3	12,86	13,45	—	13,15
Fe_2O_3	(2,27)	—	2,27	2,27
FeO	11,00	—	9,99	10,50
CaO	11,80	12,42	—	12,11
MgO	15,07	15,04	—	15,06
K_2O	—	0,57	—	0,57
Na_2O	—	3,49	—	3,49
Glühverlust ¹⁾	0,21	—	—	0,21
				<hr/> 100,91

Bei I. wurde die Trennung von Al_2O_3 und Fe_2O_3 mittelst Kalilauge vorgenommen, bei II. die Gesamtmenge beider gewogen und davon der, sich aus I. und III. ergebende Procentgehalt (Mittel) des Fe_2O_3 abgezogen.

Die Scheidung der Magnesia von den Alkalien geschah ähnlich wie bei Hypersthen angegeben. Spec. Gew. 3,47 bei 47°.

¹⁾ Im luftverdünnten Raume.

XXX. Krystallographische Untersuchungen einiger Benzolverbindungen.

Von

G. Fels in Bonn.

(Mit 18 Textfiguren.)

Durch meine frühere, im mineralogischen Institute der Universität München ausgeführte krystallographische Arbeit¹⁾ angeregt, verfolgte ich, nach meiner Uebersiedelung nach Bonn, mit freundlicher Genehmigung des Herrn Prof. Laspeyres weiter die Frage der krystallographischen Einwirkung des Ersatzes ein oder mehrerer Wasserstoffatome durch Halogene in den Molekülen einfacher Benzolderivate, diesmal speciell der des Anilins und Chinons.

Die dazu erwünschten Verbindungen wurden von mir im Laboratorium des hiesigen mineralogischen Instituts dargestellt, sofern ich das Material nicht schon von früher her besass.

Einige dieser Verbindungen konnten leider nicht in der Reinheit bekommen werden, um daraus gut ausgebildete Krystalle zu erhalten.

Hier folgen die neuen krystallographischen Daten und die, soweit es das vorhandene Material zuliess, erkennbaren Beziehungen in den Gruppen der Halogen-Aniline und -Chinone. Daran schliessen sich noch einige weitere Verbindungen an, nämlich: p-Dichlorhydrochinon, Tribromchlorhydrochinon, o-Chlorbenzoëssäure, m-Nitro-o-oxybenzoëssäure und Nitrobenzol-p-diazopiperidid.

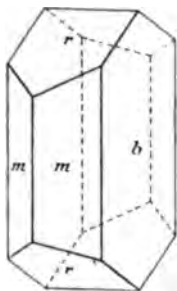
Die mittelst Westphal'scher Wage und Schwebemethode bei 20° C. ausgeführten Bestimmungen der specifischen Gewichte der untersuchten Substanzen verdanke ich der Güte des Herrn Dr. A. Ries in München. Die angeführten Zahlen sind Mittelwerthe von zwei oder drei, bis auf einige Einheiten der dritten Decimale übereinstimmenden Resultaten.

¹⁾ Diese Zeitschr. 82, 359.

1. o-p-Dibromanilin $C_6H_3NH_2.Br_2$. Schmelzpunkt 80°.

Spec. Gew. 2,260 Ries.

Fig. 4.



Dargestellt aus ihrer Acetylverbindung durch Behandeln derselben mit Kali und nachfolgende Destillation mit Wasserdampf.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,3849 : 1 : 0,5026; \quad c : a = 0,3637.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$ (Fig. 4) und $a\{100\}$.

Aus Aceton wurden kurzprismatische Krystalle erhalten, an denen $m\{110\}$ und $b\{010\}$ meist gleichmässig entwickelt waren, während $a\{100\}$ nur sehr selten und schmal auftrat.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}10) =$	71° 46'	4	71° 47'
$(110) : (010)$	*35 53,5'	10	—
$(101) : (\bar{1}01)$	*39 58,5	4	—
$(101) : (100)$	69 49	1	70 0 45"
$(101) : (110)$	78 23,5	12	78 26,5'

Auf Prisma parallele Auslöschung.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen ist $a\{100\}$ und zweite Mittellinie die b -Axe. Doppelbrechung sehr stark.

2. o-p-Dichloranilin $C_6H_3NH_2.Cl_2$. Schmelzpunkt 61°—62°.

Spec. Gew. 1,567 Ries.

Darstellung analog derjenigen von Dibromanilin.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,4487 : 1 : ?.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$.

Die ebenfalls aus Aceton erhaltenen gelblichen Krystalle waren dickprismatisch, aber ohne messbare Endflächen. $\{010\}$ tritt hinter $\{110\}$ zurück, $\{100\}$ wurde mit schmalen Flächen an drei von den neun gemessenen Krystallen constatirt

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}10) =$	*69° 14'	16	—
$(110) : (010)$	34 39	8	34° 37'
$(110) : (100)$	55 23	2	55 23

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

3. o-p-Dijodanilin $C_6H_3NH_2J_2$. Schmelzpunkt 95° — 96° .

Spec. Gew. 2,748 Ries.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,2821 : 1 : 0,5236; \quad c : a = 0,4084.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$.

Die kleinen farblosen Kryställchen des von Th. Schuchardt bezogenen Präparates zeigten eine ähnliche Ausbildung wie die durch Umkrystallisiren aus Aceton erhaltenen grösseren Krystalle, welche letztere denen von Dibromanilin völlig gleichen. $a\{100\}$ wurde nur einmal beobachtet. An den Wandungen des Krystallisationsgefässes setzten sich nach $b\{010\}$ sehr dünnblättrige und nach der c -Axe langgestreckte Krystalle ab.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}10) =$	$75^{\circ}54,5'$	44	—
$(110) : (010)$	38 0	40	$37^{\circ}57' 15''$
$(101) : (\bar{1}01)$	$44^{\circ} 26'$	3	—
$(101) : (100)$	—	—	$67^{\circ} 47'$
$(101) : (110)$	76 27,5	7	$76^{\circ} 33'$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen parallel $\{100\}$ und zweite Mittellinie die b -Axe. $2H_o$ (in Cassiaöl) = 424° circa.

Doppelbrechung sehr stark.

Obige drei Verbindungen sind mit einander isomorph. Im Verhältniss der Axen $a : b$ bzw. in den Winkeln der Prismenzone zeigen sie jedoch so grosse Abweichungen, wie solche bei isomorphen Substanzen verhältnissmässig selten zu beobachten sind. Zum Beweise der Isomorphie wurde hier wie in den analogen, später zu beschreibenden Fällen auf einem mittelgrossen Uhrglase eine concentrirte Lösung einer Verbindung hergestellt und unter dem Mikroskope die Einwirkung auf einen, in diese Lösung gelegten Krystall einer zweiten Verbindung beobachtet.

Auch wurden auf einem Objectträger unter Deckglas die zwei Substanzen neben einander geschmolzen und die Erscheinungen beim Erstarren der Schmelzflüsse unter dem Mikroskope verfolgt.

Ein Dibromanilinkrystall wuchs in alkoholischer Lösung von Dichloranilin, ein Dijodanilinkrystall in alkoholischer Lösung von Dibromanilin parallel weiter, was beides sehr schön zu beobachten war. Die aus dem Schmelzflüsse sich bildenden Krystallskelette der Bromverbindung schossen bei weiterer Abkühlung durch die Mischzone hindurch in die Zone der reinen Chlorverbindung an, während sich von der anderen Seite aus ganz gleich aussehende Nadeln von Dichloranilin bildeten.

Zweite Modificationen konnten bei allen drei Verbindungen nicht erhalten werden.

s-Trichloranilin (Schmelzpunkt 77°—78°) wurde von mir dargestellt, und das Präparat **s-Tribromanilin** (Schmelzpunkt 121°) von E. Merck, Darmstadt, bezogen.

Von beiden Verbindungen konnten aber nur unvollständig bestimmbare Krystalle erhalten werden; dieselben sind nach meinen mikrochemischen Untersuchungen isomorph, und zwar nach krystallographischen¹⁾ und optischen Bestimmungen am Tribromanilin rhombisch. Da jedoch die an der Chlorverbindung gemessenen Winkel wesentlich andere waren, ja eher einer monoklinen Symmetrie zu entsprechen schienen, will ich hier von einer näheren Darlegung bis zur Klarstellung der Verhältnisse absehen.

Berücksichtigen wir noch die bekannten Verbindungen p-Chlor- bzw. Bromanilin²⁾, so ergeben sich in Bezug auf die Molekularvolumina folgende Verhältnisse:

	Mol.-Gew.:	Diff.:	Spec. Gew.:	Mol.-Vol.:	Diff.:
p-Chloranilin	127,49		1,427	89,343	
p-Bromanilin	172,01	+ 44,52	1,791	96,04	+ 6,697
o-p-Dichloranilin	161,99	— 10,02	1,567	103,377	+ 7,337
o-p-Dibromanilin	251,01	+ 89,02	2,260	111,066	+ 7,689
o-p-Dijodanilin	344,79	+ 93,78	2,748	125,47	+14,404
s-Trichloranilin	196,43	—148,36	1,720	114,202	—11,268
s-Tribromanilin	329,96	+133,53	2,578	127,99	+13,788

Sehen wir vorerst vom Dijodanilin ab, so ist ein ständiges Zunehmen der Molekularvolumina zu beobachten, sei es nun veranlasst durch Ersatz von Chlor- durch Bromatome, sei es durch Erhöhung der Zahl der im Moleküle vorhandenen Halogenatome. Beim Uebergange vom Dibromanilin zum Trichloranilin ist, entsprechend der starken Abnahme des Molekulargewichtes, die Zunahme (+3,136) des Molekularvolumens nur $\frac{1}{3}$ der zwischen Bromanilin und Dichloranilin.

Der Ersatz von drei Chlor- durch drei Bromatome ruft eine nur doppelt so starke Wirkung wie der Austausch des einen Chlors im Chloranilin durch Brom hervor.

Zwischen Dichlor- und Dibromanilin einerseits und zwischen Dibromanilin und Dijodanilin andererseits ist der Unterschied der Molekulargewichte annähernd gleich, im zweiten Falle vergrößert sich jedoch das Molekularvolumen beinahe doppelt so stark wie im ersteren.

Für Dibrom- und Dijodanilin wurden nach den, zuletzt von Kraus

¹⁾ Aus dem Winkel (110):(710) = 84° 42' berechnet sich $a:b = 1,09705$. Spaltbarkeit nach beiden Flächenpaaren unvollkommen.

²⁾ Vergl. Fels, diese Zeitschr. 82, 385 und 413.

und Mez¹⁾ angegebenen Formeln die topischen Axen berechnet. Da von Dichloranilin nur das Verhältniss $a:b$ bekannt, so wurden weiter die Werthe $x = \chi \sqrt[3]{c}$ und $y = \psi \sqrt[3]{c}$ berechnet.

	$a:b$	χ	ψ	ω	x	y	$\sqrt[3]{c}$
Dichloranilin	4,4487	—	—	—	6,0089	4,4477	—
Dibromanilin	4,3849	7,5006	5,4278	2,7284	5,9636	4,3455	0,79309
Dijodanilin	4,2824	7,3303	5,7474	2,9938	5,9083	4,6083	0,8060

Wie sich aus $a:b$ sowohl, als aus den Werthen x und y ergibt, steht das Dibromanilin zwischen den beiden anderen Verbindungen, aber näher dem Dichloranilin als dem Dijodanilin sich anschliessend. Der Ersatz der zwei Bromatome durch Jod ruft in den beiden, ψ und ω entsprechenden Richtungen der Elementarparallelepipeda annähernd die gleiche Wirkung hervor (+0,2896 und +0,2657); ähnlich sind bei Chloranilin und Bromanilin die Differenzen in Bezug auf ψ und ω +0,163 und +0,162.

4. s-Trichloranilin + Acetylchlorid, $x C_6H_2NH_2.Cl_3 + y C_2H_3O.Cl$.

Schmelzpunkt 80°—84°.

Wurde s-Trichloranilin mit Acetylchlorid im Einschlussrohre während einer halben Stunde auf 100° erhitzt, das entstandene Product nach öfterem Auswaschen aus Aceton krystallisiert, so erhielt ich Krystalle obiger Molekularverbindung, die an der Luft sehr lange Zeit beständig sind, durch Alkohol aber sofort milchigweiss getrübt werden. Beim Erhitzen der Krystalle scheint das Acetylchlorid nicht völlig aus der Verbindung auszutreten, und daher die geringe Erhöhung des Schmelzpunktes gegenüber dem des reinen Trichloranilins²⁾ zu rühren.

Krystalssystem: Triklin.

$$a:b:c = 0,73425 : 1 : 0,4684.$$

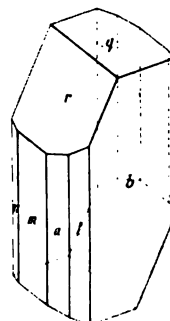
$$\alpha = 94^\circ 43,5' \quad \beta = 90^\circ 26' \quad \gamma = 107^\circ 53,5'$$

$$A = 94 \ 34,5 \quad B = 94 \ 48 \quad C = 107 \ 58,5$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $n\{1\bar{2}0\}$, $l\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$ und $q\{011\}$ (Fig. 2).

Die Krystalle sind farblos, meist nach $b\{010\}$ dicktafelig bzw. bei mehr zurücktretender Form $\{010\}$ nach der a -Achse dickprismatisch. Von den sonst ziemlich gleichmässig entwickelten prismatischen Formen wurde, $l\{110\}$ seltener beobachtet. Als Endflächen traten gewöhnlich nur die von $r\{101\}$ mit guten Reflexen auf, nur an zwei Krystallen je eine, zwar grosse, aber schlecht reflectirende Fläche von $q\{011\}$.

Fig. 2.



¹⁾ Diese Zeitschr. 34, 389 ff.

²⁾ 77°—78°; dieses krystallisiert aus Aceton ohne Krystallaceton.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(010):(100) = 71^{\circ}40,5'$		7	$72^{\circ}4,5'$
$(100):(1\bar{1}0)$	*42 1,5	6	—
$(1\bar{2}0):(1\bar{1}0)$	*26 32,5	8	—
$(101):(1\bar{1}0)$	*67 18	3	—
$(101):(100)$	*54 59	7	—
$(101):(011)$	*34 10	2	—
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	66 34	2	65 57
$(1\bar{2}0):(100)$	68 33,5	5	68 34
$(1\bar{2}0):(0\bar{1}0)$	39 12	8	39 24,5
$(110):(100)$	30 1,5	2	29 42,5
$(110):(010)$	42 5,5	4	42 19
$(101):(110)$	58 2,5	2	58 6,5
$(101):(010)$	76 10,5	7	76 26,5
$(101):(1\bar{2}0)$	84 7	4	84 10
$(011):(100)$	80 50	2	80 57
$(011):(010)$	59 27	2	60 11,5
$(011):(110)$	67 44,5	1	68 16

Auf den Flächen (100) , (110) und (010) wurde eine geringe, schiefe Auslöschung constatirt.

5. s-Tribromanilin + Acetylchlorid¹⁾.

Schmelzpunkt $128,5^{\circ} - 129,5^{\circ}$.

Die Krystalle dieser Molekularverbindung wurden, wie die eben beschriebenen, auf entsprechende Weise erhalten, gleichfalls aus Aceton. Sie sind auch an der Luft beständig und trüben sich durch Alkohol und beim Erhitzen milchigweiss.

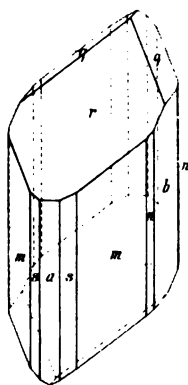
Krystallsystem: Monoklin.

Fig. 3.

$$a : b : c = 1,6834 : 1 : 0,4899; \beta = 105^{\circ}33,5'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $s\{210\}$, $m\{110\}$, $n\{1\bar{2}0\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$ (Fig. 3) und $d\{301\}$.

Die nach der c -Axe theils dick-, theils dünnprismatischen, farblosen Krystalle sind in dieser flächenreichen Verticalzone oft stark gestreift. $\{110\}$ vorherrschend, $\{010\}$ und $\{100\}$ weniger entwickelt, während die beiden anderen Prismen $\{210\}$ und namentlich $\{1\bar{2}0\}$ sehr zurücktreten. $r\{101\}$ und $q\{011\}$ wurden an sechs Krystallen in ihren Winkeln bestimmt und ergaben gute Reflexe; neben ihnen wurde an einem Krystalle die Form $d\{301\}$ mit einer ziemlich grossen Fläche beobachtet.



¹⁾ Ueber die Zusammensetzung und das spec. Gew. der Krystalle vergl. S. 468f.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}10) =$	$*63^{\circ}20'$	20	—
$(110) : (101)$	$*74^{\circ}43'$	7	—
$(011) : (101)$	$*28^{\circ}56'$	6	—
$(011) : (\bar{1}10)$	$76^{\circ}18,5'$	7	$76^{\circ}21'$
$(110) : (010)$	$31^{\circ}36,5'$	9	$31^{\circ}40'$
$(210) : (100)$	$39^{\circ}29'$	2	$39^{\circ}2'$
$(210) : (110)$	$49^{\circ}32'$	4	$49^{\circ}48'$
$(210) : (120)$	$33^{\circ}33,5'$	4	$33^{\circ}49,5'$
$(110) : (120)$	$44^{\circ}17'$	2	$44^{\circ}31,5'$
$(101) : (100)$	$60^{\circ}27'$	3	$59^{\circ}51,5'$
$(101) : (210)$	$67^{\circ}37'$	4	$67^{\circ}2,5'$
$(101) : (120)$	$84^{\circ}9,5'$	4	$84^{\circ}29,5'$
$(011) : (120)$	$64^{\circ}22,5'$	4	$64^{\circ}21,5'$
$(011) : (010)$	$64^{\circ}39,5'$	5	$64^{\circ}44'$
$(011) : (0\bar{1}1)$	$50^{\circ}38,5'$	3	$50^{\circ}32'$
$(\bar{3}01) : (\bar{1}00)$	$57^{\circ}26'$	4	$57^{\circ}52,5'$
$(\bar{3}01) : (101)$	$62^{\circ}21,5'$	4	$62^{\circ}46'$
$(\bar{3}01) : (011)$	$52^{\circ}44,5'$	4	$52^{\circ}29,5'$
$(\bar{3}01) : (\bar{2}10)$	$65^{\circ}43,5'$	4	$65^{\circ}36'$
$(\bar{3}01) : (\bar{1}10)$	$74^{\circ}44'$	4	$73^{\circ}47,5'$

Auf den Hauptflächen der Prismenzone wurde eine geringe schiefe Auslöschung beobachtet. Eine nähere optische Untersuchung der Krystalle konnte nicht ausgeführt werden, da sie sich in Folge Berührung mit Alkoholdämpfen getrübt hatten. Diese Erscheinung, sowie der Schmelzpunkt der Krystalle liessen mich erst ihre chemische Natur erkennen.

Leider war nun nicht mehr das Verhältniss zwischen Tribromanilin und Acetylchlorid im Moleküle zu ermitteln.

Liess ich die kalte Lösung des s-Tribromanilin-Präparates in Acetylchlorid in einem langhalsigen Glasgefässe einige Tage an der Luft stehen, so setzten sich oben an den Wänden des Gefässes kleine Krystalle an, die, gleich den direct in der Lösung sich bildenden, dem rhombischen Systeme angehörten.

Fig. 3 a.

6. s-Tribromanilin + Acetylchlorid.

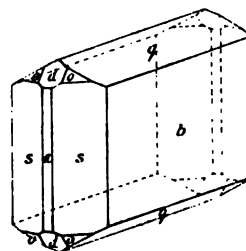
Schmelzp. 128° — 129° . Spec. Gew. 2,434 Ries.

Die so erhaltenen Krystalle wurden weder durch Alkoholdämpfe, noch beim schwachen Erhitzen getrübt.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,83046 : 1 : 0,52464.$$

Beobachtete Formen: $s\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $d\{101\}$ und $o\{111\}$ (Fig. 3 a).



Die kleinen, farblosen Krystalle waren meist nach $b\{010\}$ tafelig und dabei in der Richtung der a -Axe etwas verlängert; seltener, bei zurücktretendem $b\{010\}$, nach s oder q dickprismatisch. Die immer nur klein auftretenden Formen a , d und namentlich o wurden nicht an allen Krystallen beobachtet.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*79^{\circ}25'$	3	--
$(011):(0\bar{1}1)$	$*55\ 22$	4	--
$(110):(010)$	50 20	7	$50^{\circ}47,5'$
$(011):(010)$	62 23	8	62 49
$(011):(110)$	72 41	14	72 44
$(011):(\bar{1}01)$	41 24	6	41 34,5
$(101):(110)$	65 47,5	3	65 44,5
$(101):(100)$	57 40	4	57 43
$(101):(\bar{1}01)$	64 29	3	64 34
$(111):(010)$	65 58,5	7	66 4' 45"
$(111):(1\bar{1}1)$	48 4	1	47 50,5
$(111):(011)$	28 49	4	29 43,5
$(111):(100)$	60 50	1	60 46,5

Spaltbarkeit nach $s\{110\}$ sehr unvollkommen.

Optische Axenebene parallel $\{001\}$ und zweite Bisectrix die b -Axe. Die auf $\{110\}$ austretenden optischen Axen sind nur wenig gegen die Flächennormalen nach $a\{100\}$ hin geneigt.

Diese nach Winkelsymmetrie und optischer Untersuchung unzweifelhaft rhombische Verbindung zeigt in einigen Winkeln mit der S. 466 beschriebenen monoklinen Molekularverbindung eine überraschende Uebereinstimmung; die Krystallausbildung ist aber eine wesentlich verschiedene.

I. Monoklin:	II. Rhombisch:
$(210):(2\bar{1}0) = 78^{\circ} 4'$	$(110):(1\bar{1}0) = 79^{\circ} 25'$
$(\bar{3}01)^1):(\bar{1}00)$	$(101):(100)$
$(101):(100)$	
$(011):(0\bar{1}1)$	$(111):(1\bar{1}1)$
	$(122):(1\bar{2}2)$

Beide Molekularverbindungen unterscheiden sich chemisch wahrscheinlich darin, dass die monokline Substanz mehr Acetylchlorid enthält, einen Theil desselben nur locker gebunden und schon bei schwachem Erhitzen austretend, während der andere Theil, fester gebunden, die Erhöhung des Schmelzpunktes dem reinen s -Tribromanilin²⁾ gegenüber bewirkt.

Dafür spricht das verschiedene Verhalten der Verbindungen beim

1) Nur einmal mit einer Fläche beobachtet.

2) 424°.

Erhitzen¹⁾, ihr (fast) gleicher Schmelzpunkt und der Umstand, dass eine Dimorphie nach Lehmann'scher Methode nicht zu constatiren war.

In der That bestimmte Herr Dr. Gossner in München das spec. Gew. der getrühten, monoklinen Krystalle zu 2,11, also nahe übereinstimmend mit dem der rhombischen Krystalle (= 2,131).

Interessant wäre es nun, die Krystalle des Acetyl-s-tribromanilins (Schmelzpunkt 232°) kennen zu lernen.

7. Acetyl-p-bromanilin (p-Bromacetanilid) $C_6H_4Br(NH.C_2H_3O)$.

Schmelzpunkt 167°—168°. Spec. Gew. 1,717 Ries.

Diese monoklin krystallisirende Verbindung wurde bereits früher von O. Mügge²⁾ und von Panebianco³⁾ gemessen. Ich⁴⁾ gab den Krystallen unter Berücksichtigung ihrer nahen Winkelbeziehungen zu denen der entsprechenden Chlorverbindung eine neue Aufstellung, in der eine gewisse Annäherung an das rhombische System zum Ausdruck kam, und glaubte die rhombischen Krystalle des Acetyl-p-chloranilins durch Zwillingsverwachsung monokliner Subindividuen deuten zu können.

Dem widerspricht aber einestheils der hemimorphe Charakter letzterer Krystalle, was ich schon damals hervorhob, andernteils die Thatsache, dass die Chlor- und die Bromverbindung mit einander nicht isomorph sind (s. u.).

Auch nach Wilson⁵⁾ ist das Acetyl-p-bromanilin monoklin, isomorph mit der Jodverbindung:

$$a : b : c = 1,3904 : 1 : 0,7159; \quad \beta = 90^\circ 0'$$

$$\text{Mügge, Fels} = 1,3895 : 1 : 0,7224; \quad \beta = 90^\circ 19'$$

Die schon früher von mir aus Aceton erhaltenen Krystalle waren nach $a\{100\}$ zum Theil dick-, zum Theil dünntafelig und entsprachen im Allgemeinen der Figur Mügge's, nur dass in der Verticalzone neben $\{100\}$ immer $\{110\}$ stark vorherrschte, und als Endflächen oft hinter den gross ausgebildeten Formen $\{111\}$ und $\{101\}$ die Form $\{301\}$ sehr zurücktrat. Zwei dieser Krystalle, die in der Prismenzone zerbrochen waren, zeigten an den Enden eine fast rhombische Ausbildungsweise:

1) Die rhombischen Krystalle, drei Stunden bis auf 104° erhitzt, zeigten einen Gewichtsverlust von nur 3,44%, obgleich schon bei dieser Temperatur die Substanz selbst in geringem Maasse sublimirt.

2) Inaug.-Diss. Göttingen 1879, 22; diese Zeitschr. 4, 335.

3) Diese Zeitschr. 4, 393.

4) Ebenda 82, 406.

5) Bei Armstrong, Brit. Ass. Rep. 1900, 467 f.; diese Zeitschr. 36, 86. Ohne Angabe von Formen oder Winkeln; auf meine Arbeit wird Bezug genommen. Die Angabe unter Colonne III und IV: »Rhombisch« ist Druckfehler, unter V: Monoklin.

einmal $\{111\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{301\}$, $\{101\}$ und $\{301\}$ ¹⁾;
am zweiten Krystalle: $\{111\}$, $\{011\}$, $\{111\}$ ²⁾ und $\{101\}$.

Es sind an dieser Verbindung nunmehr bekannt die Formen:

$a\{100\}$, $n\{210\}$, $m\{110\}$, $p\{120\}$, $b\{010\}$,
 $r\{301\}$, $[s]$ ³⁾ $\{001\}$, $[c]\{101\}$, $[r]\{301\}$,
 $o\{111\}$, $u\{011\}$, $[q]\{111\}$.

An dem ersteren der beiden oben beschriebenen Krystalle wurden die folgenden Messungen gemacht, an dem zweiten nur approximative.

	Beobachtet:	Kanten:	Ber. nach Mügge:
$(111):(100) = 68^{\circ}17'$ appr.	2		$67^{\circ}22'$
$(111):(111)$	64 37 -	1	65 25
$(011):(111)$	22 47,5	2	22 53,5
$(011):(101)$	43 44	2	43 41 45"
$(011):(011)$	70 51	1	70 45 20
$(011):(111)$	72 53	1	73 13 40
$(011):(100)$	88 57	1	89 44,5
$(011):(111)$	22 6,5	1	22 48,5
$(011):(111)$	75 52	1	73 4,5
$(301):(101)$	87 appr.	1	84 38
$(301):(111)$	44 -	1	42 57 45

Die nach $\{301\}$ ziemlich vollkommene Spaltbarkeit wird durch eine zweite, unvollkommene Spaltbarkeit nach $\{100\}$ stark beeinträchtigt.

Optische Axenebene parallel $\{010\}$; eine Mittellinie fast normal auf $\{301\}$ und je ein Axenbild durch $\{100\}$ und $\{101\}$ sichtbar.

Doppelbrechung sehr stark.

Obige Verbindung ist, wie erwähnt, mit dem rhombisch hemimorph krystallisierenden Acetyl-p-chloranilin vom Schmelzpunkte 179° — 180° nicht isomorph. Das ergaben die Versuche, Krystalle der einen Substanz in der Lösung oder dem Schmelzflusse der anderen weiterwachsen zu lassen. Wurden beide Producte nach dem Pulvern und innigen Mengen zusammen-geschmolzen, so schieden sich die zwei ungleichartigen Schmelzflüsse von einander ab. Die sich zuerst bildenden, breitnadeligen Aggregate der Chlorverbindung waren leicht zu unterscheiden von den dicht radialconcentrischen oder büscheligen Formen des Acetyl-p-bromanilins, die sich etwas später bildeten, bisweilen unter den schon erstarrten Krystallskeletten ersterer Verbindung hinweg krystallisierend.

1) $\{301\}$ sehr schmal, $\{111\}$ mit einer Fläche, $\{301\}$ eingeknickt.

2) $\{011\}$ und $\{111\}$ mit je einer Fläche.

3) Ursprüngliche Zeichen in eckiger Klammer, wenn die Indices der Flächen in der neuen Krystallaufstellung andere als früher sind. $[s]\{001\}$ von Panebianco beobachtet.

Etwaige zweite Modificationen waren bei beiden Substanzen nicht zu beobachten.

Die Molekularvolumina und topischen Axen s. auf S. 472.

8. Acetyl-o-p-dichloranilin $C_6H_3(NH.C_2H_3O).Cl_2$.

Schmelzpunkt 145° — 146° . Spec. Gew. 1,499 Ries.

Diese Verbindung wurde bereits von W. Keith gemessen (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, Beil.-Bd. 6, 193; Auszug diese Zeitschr. 19, 293; vgl. auch Fels, diese Zeitschr. 32, 407. Die an letzterer Stelle gegebenen Angaben über Verfasser und Ort beruhen leider auf einem doppelten Versehen).

Dargestellt nach Beilstein und Kurbatow durch Chlorirung von Acetanilid in essigsaurer Lösung bis zur Gewichtszunahme um 4,05 Gew.-Th.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 1,6560 : 1 : 0,6767; \quad c : a = 0,4086;$$

$$\beta = 104^{\circ} 43,5'.$$

Beobachtete Formen: $n\{210\}$, $r\{\bar{1}04\}$, $o\{\bar{1}\bar{1}1\}$.

Aus Alkoholäther in schwach gelblichen Krystallen. Es wurde ein 7 mm langer und 4 mm breiter, nach $\{210\}$ prismatischer Krystall gemessen (Fig. 4); an den anderen fehlte oft die Form $\{\bar{1}04\}$, und waren dieselben bei ziemlich gleicher Entwicklung von $\{210\}$ und $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ von mehr pyramidalem Habitus (Fig. 5).

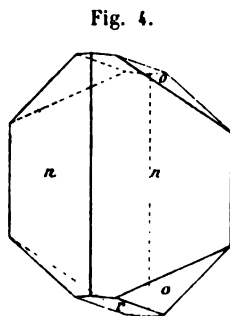


Fig. 4.

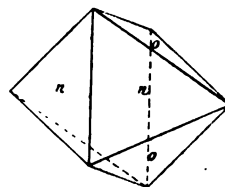


Fig. 5.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(210) : (2\bar{1}0) =$	$*78^{\circ} 4'$	6	—
$(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{2}10)$	$*64 \ 15,5$	14	—
$(\bar{1}\bar{1}1) : (210)$	$*77 \ 36$	15	—
$(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$67 \ 18$	9	$67^{\circ} 15'$
$(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}04)$	$33 \ 33,5$	5	$33 \ 30 \ 45''$
$(\bar{1}04) : (210)$	$80 \ 51$	4	$80 \ 49,5$
$(\bar{1}04) : (\bar{1}00)$	—	—	$78 \ 9$

Spaltbarkeit nach $r\{\bar{1}04\}$ unvollkommen, aussetzend, obgleich auf dieser Fläche, und oft in Folge innerer Lamellen in der Zone $(\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}1)$, Perlmutterglanz vorhanden ist. Auf (210) bildet eine Auslöschungsrichtung mit der vorderen Prismenkante 11° , nach unten divergierend.

Weitere optische Bestimmung nach W. Keith: optische Axenebene normal {010}, erste Mittellinie bildet im stumpfen Winkel β $21\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe. Doppelbrechung negativ.

Auf die Winkelähnlichkeit in der Zone $(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ beim Acetyl-p-bromanilin, Acetyl-o-p-dichloranilin und dem Acetyl-o-p-dibromanilin haben bereits Groth (diese Zeitschr. 4, 336 Anm.) und Keith (a. a. O.) hingewiesen.

Wie beim Acetyl-p-bromanilin, so ist bei der oben beschriebenen Dichlorverbindung in Bezug auf die Winkel β' und $(101):(100)$, die beide fast gleich sind, eine gewisse Annäherung an rhombische Symmetrie vorhanden.

Wurden die beiden isomorphen Dihalogenverbindungen innig mit einander gemengt und geschmolzen, so ergab sich eine einheitliche Erstarrungsmasse, die bei nochmaligem Erwärmen ein und denselben Schmelzpunkt zeigte.

Für Acetyl-o-p-dichloranilin und das auf S. 469 f. beschriebene Acetyl-p-bromanilin ergeben sich folgende Molekularvolumina und topische Axen.

	Mol.-Gew.:	Sp.Gew.:	Mol.-Vol.:	χ	ψ	ω
Acetyl-p-bromanilin	244,08	1,717 ¹⁾	124,682	6,9339	4,9902	3,6035
- o-p-dichloranilin	204,01	1,499	136,0907	8,2587	4,9874	3,3748

Im Uebrigen sei auf die in dieser Zeitschr. 32, 408 f. gegebenen Tabellen verwiesen; aus denselben mögen hier nur die Molekularvolumina wiederholt werden, ergänzt bzw. berichtigt durch die beiden obigen Zahlen.

Acetanilid	111,97		
Acetyl-p-chloranilin	122,37	Acetyl-o-p-dichloranilin	136,0907
- -p-brom -	124,682	- -o-p-dibrom -	148,26

Auch hier haben wir, wie bei den Halogenanilinen, eine ständige Vergrößerung des Raumes, den die Elementarparallelepipeda einnehmen, sei es veranlasst durch Ersatz der Chlor- durch Bromatome, sei es durch Eintritt weiterer Halogenatome in das Molekül.

Dass die krystallographisch nahe Uebereinstimmung der beiden nicht isomorphen Monohalogenverbindungen auf die nahe Uebereinstimmung ihrer Molekularvolumina zurückzuführen sei, wurde schon früher (a. a. O.) erwähnt. Die beiden isomorphen Dihalogenacetanilide zeigen eine bedeutend grössere Abweichung ihrer Molekularvolumina; ähnlich ist es in Bezug auf die topischen Axen, hier aber weniger deutlich.

Vom Acetyl-p-chloranilin und vom Acetyl-o-p-dichloranilin ausgehend zu den entsprechenden Bromverbindungen sind die Differenzen in Bezug auf χ , ψ und ω

+ 0,1089	- 0,1238	+ 0,0975 einerseits
+ 0,0543	+ 0,1519	+ 0,1682 andererseits.

1) Nach Ries. Von mir war früher der Werth 1,744 gefunden worden.

9. Acetyl-p-nitro-o-o-dichloranilin $C_6H_2.(NH.C_2H_3O).NO_2.Cl_2$.

Schmelzpunkt 214°—215°. Spec. Gew. 1,605 Ries.

Durch Chlorirung von salzsaurem p-Nitranilin wurde p-Nitro-o-o-dichloranilin dargestellt und dieses dann, nachdem es soviel wie möglich gereinigt worden, mit Acetylchlorid am Rückflusskühler gekocht.

Aus Alkohol-Aether oder Aceton.

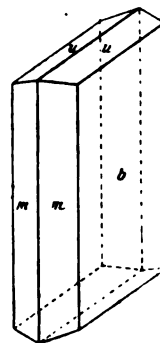
Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,69484 : 1 : 0,260951; \quad \beta = 96^\circ 33,5'.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $u\{011\}$ (Fig. 6) und $a\{100\}$.

Die Krystalle sind nach $\{010\}$ dünntafelig und nach der c -Axe langgestreckt. Da die Flächen $\{010\}$ meistens sehr schlecht ausgebildet oder gar geknickt waren, zeigte der Winkel $(110):(010)$ sehr starke Differenzen, während der Prismenwinkel ziemlich gut messbar war. Die Endflächen $u\{011\}$ konnten nur an zwei Krystallen beobachtet werden, und die Spaltform $\{100\}$ trat nur sehr selten und mit äusserst schmalen Flächen auf.

Fig. 6.



	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*69^\circ 44'$	5	—
$(011):(010)$	$*75^\circ 28'$	4	—
$(011):(110)$	$*76^\circ 29,5'$	4	—
$(110):(010)$	$55^\circ 25,5'$	4	$55^\circ 23'$
$(011):(0\bar{1}1)$	$29^\circ 20'$	4	$29^\circ 4'$
$(011):(1\bar{1}0)$	$87^\circ 22,5'$	3	$87^\circ 2' 45''$
$(011):(100)$	—	—	$83^\circ 39'$

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Auf $\{010\}$ bildet eine Auslöschungsrichtung im spitzen Winkel β 42° mit der c -Axe. Auf der Spaltform parallele Auslöschung constatirt.

Ebene der optischen Axen normal $\{010\}$ und zweite Mittellinie die b -Axe. Durch $\{100\}$ sind im Konoskop Curven sichtbar, die andeuten, dass die optische Axenebene, wie angegeben, $\perp \{010\}$ und dass eine Bisectrix sehr stark gegen die Flächennormale von $\{100\}$ geneigt ist.

Eine zweite Modification dieser Verbindung konnte beim Erstarren aus dem Schmelzflusse nicht beobachtet werden. Um so eigenthümlicher ist es, dass das von O. Michel (Inaug.-Diss. d. Univ. Basel, vergl. bei Beckenkamp, diese Zeitschr. 23, 576) dargestellte und gemessene Acetyl-o-o-dibrom-p-nitranilin:

$$1. \text{ Mol.-Gew. } 249,04, \text{ spec. Gew. } 1,605, \text{ Mol.-Vol. } 155,1636.$$

$$\chi = 6,6143$$

$$\psi = 9,5148$$

$$\omega = 2,4829.$$

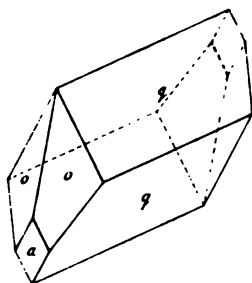
Monoklin. $a:b:c = 0,8161:1:0,9566$; $\beta = 109^\circ 0'$,
zu obiger Chlorverbindung keine nähere Beziehung zeigt. Da die angeführte Dissertation mir nicht zugänglich war, und bei Beckenkamp keine Angabe über die Darstellungsweise, die Spaltbarkeit und den Schmelzpunkt der betreffenden Verbindung sich findet, war eine Controle unmöglich.

10. α -Dibromchinon $C_6H_2O_2 \cdot Br_2$.

Schmelzpunkt 188° . Spec. Gew. 2,436 Ries.

Dargestellt aus dem p-Dibromhydrochinon durch Zusatz von Eisenchloridlösung zur wässrigen Lösung ersterer Verbindung. Diese wurde erhalten durch Eintropfen der berechneten Br-Menge, in Eisessig gelöst, in die ebenfalls essigsäure, heisse Lösung von Hydrochinon und durch Eindampfen der erhaltenen Lösung.

Fig. 7.



Aus Aceton + Alkohol.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a:b:c = 1,0944:1:1,8229; \quad a:c = 0,6002; \\ \beta = 92^\circ 34' 42''.$$

Beobachtete Formen: $g\{011\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$ (Fig. 7).

Spröde, gelblich- bis röthlichbraune Krystalle, die meist dickprismatisch nach $\{011\}$ waren, wie Figur. Weiter wurden auch nach $\{100\}$ dick- oder dünntafelige, kleine Krystalle erhalten, die ausserdem noch $\{011\}$ zeigten, nur selten mit ganz schmalen Flächen von $\{111\}$ combinirt.

Der Parallelismus der Flächen war oft sehr ungenügend, namentlich in Bezug auf $\{011\}$.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:	Grenzen:
$(011):(0\bar{1}1) =$	$*122^\circ 27,5'$	27	—	$121^\circ 50,5' - 122^\circ 53,5'$
$(011):(100)$	$*88 \ 47$	28	—	$87 \ 20 - 89 \ 58,5^1)$
$(011):(111)$	$*38 \ 15$	4	—	$38 \ 5 - 38 \ 33$
$(111):(100)$	$50 \ 47$	8	$50^\circ 32'$	$50 \ 22,5 - 51 \ 11,5$
$(111):(1\bar{1}1)$	$85 \ 3,5$	7	$85 \ 12$	$84 \ 34 - 85 \ 43,5$
$(111):(01\bar{1})$	$66 \ 0$	2	$66 \ 20,5$	$65 \ 53,5 - 66 \ 6$

Spaltbarkeit nach $\{100\}$ unvollkommen; es waren immer nur sehr unebene Spaltflächen zu erhalten.

Auf $\{011\}$ halbiren die Auslöschungsrichtungen ungefähr die Winke der fast rechteckigen Umgrenzung.

Die Ebene der optischen Axen ist $\{010\}$. Auf $\{100\}$ tritt am Rande des Gesichtsfeldes eine optische Axe aus; dieselbe ist im spitzen Winkel β gelegen.

Doppelbrechung sehr stark.

¹⁾ Neun Werthe über 87° , vier über 88° und 15 Werthe über 89° .

Für die entsprechenden Verbindungen α -Dichlorchinon und Chlorbromchinon (Fock, diese Zeitschr. 7, 40 und 7, 42) wurden aus den dort angegebenen Fundamentalwinkeln die Axenverhältnisse neu berechnet. Alle drei isomorphen Substanzen zeigen die gleiche Ausbildungsweise ihrer Krystalle.

Dichlorchinon.	Schmelzp. 1590.	$a : b : c = 1,09399 : 1 : 1,83568$; $a : c = 0,596$; $\beta = 90^\circ 50' 10''$. Spaltb. $\{100\}$ vollk.
Chlorbromchinon.	Schmelzp. 1720 ¹⁾ .	$a : b : c = 1,11175 : 1 : 1,84284$; $a : c = 0,603$; $\beta = 92^\circ 56'$. Spaltb. $\{100\}$ vollk.
Dibromchinon.	Schmelzp. 1880.	$a : b : c = 1,0944 : 1 : 1,8229$; $a : c = 0,6002$; $\beta = 92^\circ 31' 42''$. Spaltb. $\{100\}$ unvollk.

Darnach würde das Chlorbromchinon in krystallographischer Beziehung nicht, wie zu erwarten wäre, das Mittelglied zwischen den beiden anderen Verbindungen darstellen. Jedoch scheinen mir zur Beantwortung dieser Frage die Krystalle der, einander überaus nahe stehenden, drei Substanzen nicht genügend genau gemessen zu sein.

Für das α -Dibromchinon erhält man bei obiger Krystallaufstellung folgende Werthe des Molekularvolumens und der topischen Axen:

$$\begin{aligned} \text{Mol.-Gew.: } 265,94, \text{ spec. Gew.: } 2,436, \text{ Mol.-Vol.: } 109,171 \\ \chi = 4,1555 \quad \omega = 3,7984 \quad \psi = 6,9236. \end{aligned}$$

11. Tribromchlorchinon $C_6ClBr_3(O_2)$ ^{1,4}. Schmelzpunkt 302° — 303° . Spec. Gew. 2,660²⁾ Ries.

Dargestellt nach R. Ling durch geeignetes Behandeln von o-p-Dichlor-o-nitrophenol mit vier Molekülen Brom. Beim Kochen des entstandenen, gereinigten Tribromchlorchinons mit salzsaurer Zinnchlorürlösung wird es in die entsprechende Hydrochinonverbindung übergeführt (dessen Krystalle s. S. 483).

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,44417 : 1 : 2,97313.$$

Beob. Formen: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $s\{207\}$ und $p\{112\}$.

Fig. 8.

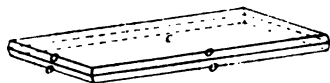
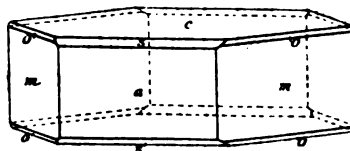


Fig. 9.



Aus Aceton in hellgrünlichgelben, stark glänzenden Krystallen, die nach $c\{001\}$ dünntafelig, sonst fast immer nur $o\{111\}$ zeigten (Fig. 8), vereinzelt mit ganz schmalen Flächen von $m\{110\}$. Die Krystalle aus Benzol waren

1) Angabe im Beilstein.

2) An den dünnen Krystallen aus Aceton bestimmt.

nach $\{001\}$ dicktafelig mit $a\{100\}$, $m\{110\}$, $s\{207\}$ und $o\{111\}$ (Fig. 9), letztere Form selten. Die Form $p\{112\}$ endlich wurde mit je einer grossen Fläche an drei Krystallen gemessen, sie trat zugleich mit c , a , m , s und o auf; infolge einer Streifung ihrer Flächen parallel den Kanten mit der Basis war der Winkel $p:c$ nur approximativ messbar.

Die gleiche Streifung war öfters auf den Flächen von $\{111\}$ vorhanden; auch $a\{100\}$ und $m\{110\}$ waren meist rauh infolge doppelter Streifung, vertical und horizontal.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(004):(111) =$	$74^{\circ}32,5'$	36	—
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$104^{\circ}49'$	7	—
$(111):(110)$	$15^{\circ}54'$	3	$15^{\circ}27,5'$
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$66^{\circ}37'$	2	$66^{\circ}33,5'$
$(111):(100)$	—	—	$56^{\circ}43'15''$
$(110):(100)$	$55^{\circ}25'$	14	$55^{\circ}18'$
$(110):(\bar{1}\bar{1}\bar{0})$	$69^{\circ}16'$	6	$69^{\circ}24'$
$(207):(001)$	$30^{\circ}39'$	8	$30^{\circ}28'$
$(207):(100)$	$59^{\circ}17'$	2	$59^{\circ}32'$
$(112):(001)$	$60^{\circ}17'$	3	$61^{\circ}3,5'$
$(112):(\bar{1}\bar{1}\bar{0})$	$70^{\circ}31'$	2	$72^{\circ}4'$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Auf Prismenflächen parallele Auslöschung. Optische Axenebene parallel $\{010\}$ und zweite Mittellinie senkrecht auf $\{001\}$ austretend. Mittelstarke Doppelbrechung.

Der Winkel $(111):(001)$ zeigte starke Differenzen, begründet in der schmalen Ausbildung der Flächen von $\{111\}$ und deren öftere Streifung (Grenzen $73^{\circ}29'—75^{\circ}16'$; gemessen wurden sieben Winkel von 73° , 18 von 74° und elf Winkel von 75°).

Das Zusammenauftreten der Flächenpaare $\{111\}$ und $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ ebenso wie $\{207\}$ und $\{\bar{2}0\bar{7}\}$, die Thatsache, dass Abweichungen der Winkel (111) bezw. $(207):(001)$ und $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ bezw. $(\bar{2}0\bar{7}):(001)$ von einander, und der Winkel $(110):(001)$ und $(100):(001)$ von 90° innerhalb der Fehlergrenzen lagen, und endlich die optische Untersuchung der Krystalle liessen sie als unzweifelhaft rhombisch erkennen.

Merkwürdigerweise ist nun Tetrachlorchinon (Chloranil) (Näheres, wie über die anderen, analogen Verbindungen s. u.) monoklin, und dessen Krystalle zeigen von denen des Tribromchlorchinons scheinbar sehr grosse Abweichungen, die sich jedoch hinlänglich erklären lassen, wenn wir annehmen, die Krystalle letzterer Verbindung seien aufgebaut aus, nach $\{001\}$ zwillingsartig mit einander verwachsenen, monoklinen Subindividuen. Damit steht im Einklange, dass bei Tetrachlorchinon (z. B.) nach der Form der

vollkommenen Spaltbarkeit $\{001\}$ Zwillingsbildung sehr häufig ist, und weiter die schon oben erwähnte Streifung der Krystalle von Tribromchlorchinon.

Von Wichtigkeit ist nun, dass ein Chloranilkrystall in der Lösung von $C_6Cl.Br_3O_2$ in Alkohol + Aceton unzweifelhaft parallel fortwächst, was unter geeigneten Bedingungen sehr schön zu beobachten ist. Das Umgekehrte, Fortwachsen von $C_6Cl.Br_3O_2$ in Lösung von $C_6Cl_4O_2$ in Alkohol + Aceton, war weniger deutlich: an die breiten Flächen von $\{100\}$ (vgl. Fig. 9) wuchsen neben einander zahlreiche kleine Krystallspitzen an, deren zwei Begrenzungsrichtungen einander abwechselnd parallel waren und zwar parallel den Kanten $\{001\} : \{110\}$ des grossen Krystalls. Wenigstens waren Abweichungen davon¹⁾ wie in Bezug auf die Auslöschungsrichtungen nicht zu erkennen.

Bekannt sind bis jetzt ausser der oben beschriebenen Verbindung folgende Tetrahalogenchinone:

Tetrachlorchinon	= $C_6Cl_4O_2$	Fock, diese Zeitschr. 7, 41.
Trichlorbromchinon	= $C_6Cl_3.BrO_2$	Fock, - - 7, 43.
p-Dichlordibromchinon	= $C_6Cl_2.Br_2O_2$	Liweh, - - 11, 246.
m-Dichlordibromchinon	= $C_6Cl_2.Br_2O_2$	Grünling bei S. Levy, Ber. d. d. chem. Ges. 1883, 16, 1447; vgl. auch Liweh (a. a. O.).

Nach Liweh sind die beiden letzten Verbindungen nicht isomorph, nur morphotrop. Das ist ein Irrthum, er giebt nämlich den Krystallen des p-Dichlordibromchinons unbewusst eine andere Aufstellung.

Die Formen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $l\{\bar{2}01\}$, $o\{\bar{1}11\}$ Liweh's sind

$c\{001\}$, $r\{\bar{1}01\}$, $l\{\bar{2}01\}$, $m\{110\}$ bei den Krystallen der übrigen Verbindungen.

Aus mehreren Gründen ist die Aufstellung, die Liweh den Krystallen giebt, für uns hier die bessere und natürlichere.

Zunächst nun ein näherer Vergleich zwischen Tetrachlorchinon und Tribromchlorchinon.

12. Tetrachlorchinon (Chloranil) $C_6Cl_4O_2$.^{1,4} Schmelzpunkt 289° ca.

Spec. Gew. 4,933 Ries.

Ich erhielt von dieser Verbindung aus Aceton nach $c\{001\}$ dünntafelige, hellgrünlichgelbe Krystalle, bei denen ausser c nur $o\{\bar{1}11\}$ auftrat.

Zwillinge nach $c\{001\}$ sehr häufig.

Durch die Flächenpaare der vollkommenen Spaltbarkeit (Basis) waren im Konoskop keine deutlichen Curven zu erkennen.

Gemessen:	Kanten:
$(\bar{1}11) : (001) = 84^\circ 4'$	10
$(\bar{1}11) : (\bar{1}\bar{1}1) = 111^\circ 2'$	5

¹⁾ Auf $\{001\}$ ist der ebene, spitze Winkel von $\{111\}$ bei $C_6Cl_4O_2 = 67^\circ$ (nach Messungen an grossen Krystallen), bei $C_6Cl.Br_3O_2 = 69,5^\circ$.

Daraus berechnet sich $a : b = 1,5437$ und $(\bar{1}04) : (004) = 74^\circ 5'$.

In der folgenden Tabelle sind aus den Fundamentalwinkeln, die Fock für Chloranil angiebt, das Axenverhältniss und die anderen Winkel neu berechnet¹⁾. Die Formen für $C_6Cl_4O_2$ sind: $c\{004\}$, $[r]^2\{100\}$, $l\{\bar{2}04\}$, $[m]\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ und $[o]\{111\}$.

	Tetrachlorchinon:	Tribromchlorchinon:
$a : b : c =$	1,5479 : 1 : 2,9658	1,44447 : 1 : 2,97343
$\beta =$	103° 24'	90°
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (004) =$	84 0	74° 32,5'
$(111) : (004) =$	67 44 45"	
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	111 8	104 49
$(111) : (111) =$	100 40	
$(\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	—	110 36
$(\bar{2}\bar{2}\bar{1}) : (\bar{2}\bar{2}\bar{1}) =$	(113 43 45)	—
$(\bar{2}\bar{2}\bar{1}) : (004) =$	(89 43)	—
$(100) : (004) =$	76 36	90 0
$(\bar{2}04) : (004) =$	88 34 40	(76 24)
$(\bar{1}04) : (004) =$	(73 56 20)	—
$(\bar{2}04) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	58 53,5	—
$(\bar{2}04) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	56 50	—
$(\bar{1}00) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	—	56 43 45"

Die Unterschiede in den Axenlängen beider Substanzen liegen innerhalb der für isomorphe Substanzen gewöhnlichen Grenzen.

Die monokline Form $\{\bar{2}04\}$ wird zum rhombischen $\{400\}$,

- - - $\{\bar{1}01\}$ ³⁾ und $\{100\}$ wird zum rhombischen $\{\bar{2}04\}$ ³⁾,

- - - $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ - $\{111\}$ - - - $\{111\}$,

während die rhombische Form $\{110\}$ einem $\{\bar{2}\bar{2}\bar{1}\}$ (zum Theil) beim Tetrachlorchinon entsprechen würde. Diese ist nur bei den Dihalogenchinonen vorhanden, falls wir deren Krystalle ähnlich aufstellen (s. u.). Weiter ist der Winkel $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\} : (004)$ des Tribromchlorchinons das ungefähre Mittel aus $(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (004)$ und $(111) : (004)$ beim Tetrachlorchinon; Aehnliches gilt für $(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$, $(\bar{2}04) : (004)$ und $(\bar{1}00) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ ersterer Verbindung (vgl. Tabelle).

Ferner ist ein allgemeiner Vergleich aller bekannten Halogenchinone mit einander und mit dem Chinon selbst von Interesse. Dabei müssen wir unter Zugrundelegung der oben beim Tetrachlorchinon besprochenen Krystallaufstellung folgende Umänderungen vornehmen:

1) Abweichungen, namentlich im Winkel $(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ (1), darnach zu berichtigen.

2) Die Zeichen der Formen sind, wie auch im Folgenden, in eckigen Klammern eingeschlossen, falls den betreffenden Flächen in dieser neuen Aufstellung andere Indices zukommen.

3) An den Krystallen nicht auftretend.

a) Beim Chinon, Schmelzpunkt 116° , (C. Hintze und L. Henniges, vgl. diese Zeitschr. 7, 527) werden die Formen

$$r\{10\bar{1}\}, c\{004\}, m\{110\} \text{ und } o\{11\bar{2}\}, \text{ jetzt:} \\ [r]\{004\}, [c]\{100\}, [m]\{111\} \text{ und } [o]\{111\}.$$

b) Das rhombische Chlorchinon (Grünling, diese Zeitschr. 7, 581¹⁾) zeigt die Formen: $[c]\{100\}$, $[q]\{110\}$, $b\{010\}$ und $[r]\{102\}$. An den Krystallen konnte von Grünling eine Spaltbarkeit nicht constatirt werden.

c) Beim Dichlorchinon²⁾ (Fock, diese Zeitschr. 7, 40; vgl. oben) werden

$$a\{100\}, o\{111\}, q\{011\} \text{ jetzt zu} \\ [a]\{004\}, [o]\{113\}, [q]\{224\}.$$

d) Die Tetrahalogenchinone in der Aufstellungsweise Liweh's (vgl. oben).

I. $C_6H_4O_2$	Schmelzp. 116°	$a:b:c = 1,82004 : 4 : 1,03245$	$\beta = 112^{\circ}49'$
II. $C_6H_3Cl.O_2$	- 57	$1,7464 : 4 : 0,96194$	90 0
III. $C_6H_2.Cl_2.O_2$	- 159	$1,88568 : 4 : 2,87245$	107 48
IV. $C_6Cl_4.O_2$	- 289	$1,5179 : 4 : 2,9658$	103 24
V. $C_6Cl_3.Br.O_2$	- 290 ⁴⁾	$1,47512 : 4 : 2,9547$	102 52 ³⁾
VI. $p-C_6Cl_2.Br_2.O_2$	- 292 ⁴⁾	$1,44745 : 4 : 2,850$	102 30
VII. $m-C_6Cl_2.Br_2.O_2$	- 294 ⁴⁾	$1,4453 : 4 : 2,9122$	102 17 ⁵⁾
VIII. $C_6Br_3.ClO_2$	- 302,5	$1,44417 : 4 : 2,97313$	90 0

Die mit einander vergleichbaren Formen sind:

I. $C_6H_4O_2$	$[r]\{004\}$	$[c]\{100\}$	—	—	$[m]\{111\}$	$[o]\{111\}$	—	—
II. $C_6H_3.Cl.O_2$	—	—	$[c]\{100\}$	$[q]\{110\}$	—	—	—	$[r]\{102\}$
III. $C_6H_2.Cl_2.O_2$	$[a]\{004\}$	—	—	$[q]\{224\}$	—	—	$[o]\{113\}$	—
IV. $C_6Cl_4.O_2$	$c\{004\}$	$[r]\{100\}$	$l\{204\}$	—	$[m]\{111\}$	$[o]\{111\}$	—	—
V. $C_6Cl_3.Br.O_2$	$c\{004\}$	$[r]\{100\}$	$l\{204\}$	—	$[m]\{111\}$	—	—	—
VI. $p-C_6Cl_2.Br_2.O_2$	$c\{004\}$	$a\{100\}$	$l\{204\}$	—	$o\{111\}$	—	—	—
VII. $m-C_6Cl_2.Br_2.O_2$	$\{001\}$	$\{100\}$	$\{204\}$	—	$\{111\}$	—	—	—
VIII. $C_6Br_3.Cl.O_2$	$c\{004\}$	—	$a\{100\}$	$m\{110\}$	$o\{111\}$	$s\{207\}$	$p\{112\}$	—

Davon abgesehen, dass das Chlorchinon rhombisch ist, haben wir in dieser Reihe eine starke Aenderung der c -Axe beim Uebergange vom Chlorchinon zum Dichlorchinon⁶⁾, und eine verhältnissmässig starke Aenderung der a -Axe, sowie des Winkels β vom Dichlorchinon zum Tetrachlorchinon. Im Uebrigen sind auch zwischen den nicht miteinander isomorphen Verbindungen viele nahe Beziehungen vorhanden. Ausser beim Chlorchinon (s. o.) herrscht bei allen Spaltbarkeit nach $\{004\}$. Die a -Axen bei Chinon und Dichlorchinon sind fast gleich bzw. die folgenden Winkel ähnlich:

1) Aus den hier angegebenen Fundamentalwinkeln berechnet sich: $a:b:c = 0,48096 : 1 : 1,7464!$

2) Als Repräsentant der Dihalogenchinone.

3) Aus den bei Fock (diese Zeitschr. 7, 43) angegebenen Fundamentalwinkeln ergibt sich für seine Aufstellung der Krystalle: $a:b:c = 1,47512 : 4 : 2,9954$; $\beta = 74^{\circ}6'$

4) Angaben im Beilstein.

5) Von mir berechnet aus Dr. Grünling's (nicht publicirten) Messungen.

6) Vergl. Grünling, diese Zeitschr. 7, 582.

$\{111\} : (001)$ und $\{111\} : \{111\}$ bei Chinon = $54^{\circ} 18,5'$ bzw. $90^{\circ} 47,5'$
 $\{113\} : (001)$ und $\{113\} : \{113\}$ - Dichlorchinon = $54 \quad 0 \quad - \quad 86 \quad 4,5$

Die Form $\{221\}$, die, wie wir oben gesehen haben, bei Tetrachlorchinon dem $\{110\}$ von Tribromchlorchinon entsprechen würde, ist bei Dichlorchinon vorhanden, und dieselbe hat hier einen ähnlichen Winkel wie $\{110\}$ des Chlorchinons, das ebenso wie $C_6Br_3ClO_2$ rhombisch ist.

	Chlorchinon:	Dichlorchinon:	Tetrachlorch.:	Tribromchlorch.:
$(110) : (1\bar{1}0)$	= $120^{\circ} 24'$	—	—	$110^{\circ} 36'$
$(\bar{2}21) : (\bar{2}\bar{2}1)$	—	$122^{\circ} 50'$	$(113^{\circ} 14')$	—
$(\bar{2}01) : (001)$	—	$(89 \quad 10)$	$88 \quad 34,5'$	—
(103) bzw. $(\bar{2}07) : (001)$	—	$(30 \quad 34,5)$	—	$30 \quad 28$

Zur Berechnung der Molekularvolumina und topischen Axen (für obige, eben dargelegten Krystallaufstellungen) lagen die spezifischen Gewichte von α -Dibromchinon, Tetrachlorchinon und Tribromchlorchinon vor.

	$C_6H_2Br_2(O_2)$	$C_6Cl_4(O_2)$	$C_6Br_3Cl(O_2)$
Mol.-Gew.	= 365,94	245,8	379,33
Spec. Gew.	= 2,436	4,933	2,660
Mol.-Vol.	= 109,171	127,16	142,605
Diff. für Mol.-Vol. =		+17,989	+15,445
$a : b$ =	1,8229	1,5179	1,44447
$c : b$ =	2,84464	2,9658	2,97313
β' =	$73^{\circ} 54,5'$	$76^{\circ} 36'$	90°
χ =	5,1011	4,6655	4,6421
Diff. für χ =		-0,4359	-0,0234
ψ =	2,7985	3,0737	3,2144
Diff. für ψ =		+0,2752	+0,4107
ω =	7,9607	9,1159	9,5568
Diff. für ω =		+1,1552	+0,4409

Dazu ist zu bemerken, dass also, umgekehrt wie in Bezug auf das Molekular- und spezifische Gewicht, die Molekularvolumina der beiden isomorphen Substanzen, der Isomorphie entsprechend, sich merklich näher stehen als die von Dibromchinon und Tetrachlorchinon. Die Molekularvolumina werden also mehr durch die Zahl der Halogenatome in ihnen, als durch die Art derselben beeinflusst.

Ähnliches gilt von den topischen Axen, namentlich χ und ω ; dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Tribromchinon $\beta' = 90^{\circ}$ in Rechnung gebracht ist, und dass für p-Dichlordibromchinon nach Liweh¹⁾ $c : b = 2,85$ und $\beta' = 77^{\circ} 30'$ ist.

Endlich ergibt sich folgende interessante Beziehung zwischen den Tetrahalogenchinonen und -hydrochinonen (vgl. dazu Fels, diese Zeitschr. 32, 397), z. B. ist Tetrachlorchinon $a : b : c = 1,5179 : 1 : 2,9658$; $\beta = 103^{\circ} 24'$ und Tetrachlorhydrochinon $3,009 : 1 : 2,5845$; $\beta = 103 \quad 26$:

1) Diese Zeitschr. 11, 246.

Also bei beiden Verbindungen ist β gleich, $c:b$ ähnlich, während das Verhältniss $a:b$ des Hydrochinons doppelt so gross ist wie beim entsprechenden Chinone.

Ausbildung der Krystalle (jedoch bei den Hydrochinonen $\{204\}$ fehlend und $\{111\}$ gegenüber $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ vorherrschend) ist in beiden Fällen sehr ähnlich, und Spaltbarkeit sowie Zwillingsbildung gleich.

Das Molekularvolumen des Tetrachlorhydrochinons ist bedeutend kleiner als das des Tetrachlorchinons, und die topischen Axen χ , ψ und ω ersterer Verbindung sind beziehungsweise circa $\frac{2}{3}$, $\frac{2}{3}$ und $\frac{2}{3}$ der betreffenden Werthe bei letzterer Verbindung.

	Mol.-Gew.:	Spec. Gew.:	Mol.-Vol.:	χ	ψ	ω
$C_6Cl_4(OH)_2$ ¹⁾	247,8	2,615	94,76	6,989	2,323	6,002
$C_6Cl_4(O_2)$	245,8	1,933	127,16	4,6655	3,0737	9,4159

13. p-Dichlorhydrochinon $C_6H_2Cl_2(OH)_2$ ^{2,5}^{1,4}. Schmelzpunkt 170°. Spec. Gew. 1,824²⁾ Ries.

Krystallsystem: Rhombisch³⁾.

$$a:b:c = 2,6709:1:2,3533. \quad c:a = 0,8844.$$

Beob. Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$ (Fig. 10) und $b\{010\}$.

Aus Benzol wurden bei sehr langsamem Krystallisiren einzelne schwach gelbliche, nach $a\{100\}$ ziemlich dünn-
tafelige und grosse Krystalle erhalten, die in Bezug auf r und o zum Theil sehr unvollständig ausgebildet waren und an dem einen Ende öfters eine Fläche $b\{010\}$ zeigten, welch' letztere durch ihre rauhe und matte Beschaffenheit sich meist als secundäre Bruchfläche erklären liess. War die Substanz zuerst aus Benzol umkrystallisirt worden, so erhielt ich dann aus Aceton Krystalle, die den ersteren sehr ähnlich, farblos bis bräunlichgelb waren; ein anderes Mal aber auf gleiche Weise nach $c\{001\}$ tafelige Krystalle, an denen nur c , a und r mit messbaren Flächen vorhanden waren.

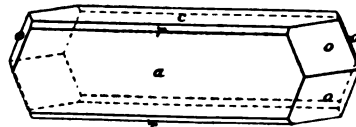


Fig. 10.

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
$(111):(001) =$	$68^\circ 18'$	5	—
$(104):(100)$	$48^\circ 37'$	7	—
$(104):(001)$	$41^\circ 19,5'$	8	$41^\circ 23'$
$(111):(100)$	$70^\circ 57'$	3	$70^\circ 59' 15''$
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$38^\circ 47'$	2	$38^\circ 4,5'$
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$120^\circ 20,5'$	4	$120^\circ 57'$
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$86^\circ 29'$	4	$86^\circ 26,5'$

¹⁾ Vergl. diese Zeitschr. 82, 416.

²⁾ Vergl. S. 483.

³⁾ Vergl. S. 482f. und diese Zeitschr. 82, 365 und 404.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ unvollkommen; die langen Krystalle brechen nach letzterer Form leicht durch.

Optische Axenebene parallel $\{001\}$ und erste Mittellinie die a -Axe. In Cassiaöl wurde gemessen:

$$\begin{aligned} 2H_a &= 55^\circ 26' (Na) \\ &= 54^\circ 37' (Li). \end{aligned}$$

Mittelstarke Doppelbrechung, positiv.

Obige Verbindung ist nach meinen Versuchen isomorph mit dem entsprechenden p-Dibromhydrochinon vom Schmelzpunkte 184° — 185° ; letztere Verbindung konnte ich bisher noch nicht in guten Krystallen erhalten. Beide Substanzen neben einander auf dem Objectträger unter Deckglas geschmolzen, ergab Weiterwachsen der zuerst entstehenden breiten Krystallnadeln von $C_6H_2Br_2(OH)_2$ in die Zone der reinen anderen Verbindung hinein.

Auch bei diesen Versuchen konnte für das p-Dichlorhydrochinon mikrochemisch keine zweite Modification nachgewiesen werden, wie das schon früher (diese Zeitschr. 32, 366) von mir angegeben wurde.

An obiger Stelle S. 365 f. sind aber Krystalle gleicher Substanz, wie ich sie aus Aceton erhalten hatte, von monokliner Symmetrie beschrieben worden. Um die Endformen, die in ihren Winkeln von denen der anderen Hydrochinone bedeutend abwichen, vollkommen sicher zu legen, wurden weitere Krystallisationen aus Aceton und aus Benzol gemacht, und diese lieferten mir obige, rhombische Krystalle. Die Endformen letzterer zeigen eine viel grössere Aehnlichkeit mit denen der anderen bekannten Halogenhydrochinone¹⁾.

Vielleicht liessen sich die rhombischen Krystalle durch Zwillingsbildung monokliner Subindividuen erklären, wie ich Aehnliches oben S. 476 für das Tribromchlorchinon nachgewiesen habe.

Eine nochmalige Controle der monoklinen Krystalle, die in Folge der Zeit nur noch approximative Messungen gestatteten, lieferte den abermaligen Nachweis der Formen $\{001\}$, $\{100\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{80\bar{7}\}$ und $\{11\bar{1}\}$ ²⁾. An einem der Krystalle, die tafelig nach der Spaltform $\{001\}$ sind, war jetzt der Winkel $(11\bar{1}) : (00\bar{1}) = 61^\circ 32,5'$ ziemlich gut messbar.

In rhombischer Auffassung würden die Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $g\{50\bar{3}\}$, $k\{90\bar{7}\}$, $i\{80\bar{7}\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $o\{221\}$ werden zu: $\{001\}$, $\{401\}$, $\{502\}$, $\{704\}$, $\{302\}$, $\{504\}$ und $\{10.5.8\}$.

Die aus dem rhombischen Axenverhältnisse $a:b:c = 2,6709:4:2,3533$ für diese Formen berechneten Werthe, verglichen mit den gemessenen, würden der Auffassung der Krystalle als rhombisch kaum widersprechen. So ist z. B. $(401) : (001) = 74^\circ 9,5'$ berechnet und $74^\circ 10,5'$ gemessen. Weiter

1) Vergl. diese Zeitschr. 32, 404.

2) In der Zone $(11\bar{1}) : (10\bar{1})$.

würde dafür sprechen die Aehnlichkeit der Winkel der Endformen, auch in monokliner Aufstellung¹⁾.

An den früheren Krystallen wurde von mir das spec. Gew. 1,815 bei 24°, an den rhombischen von Ries 1,824 bei 20° gefunden. Vielleicht liesse sich nun annehmen, dass damals gewisse Verunreinigungen der Substanz, die in Wahrheit rhombisch, obige complicirte Formausbildung und scheinbar monokline Symmetrie hervorgerufen hätten.

Andererseits spricht gerade der Umstand, dass die, ausser {001}, hauptsächlich ausgebildeten monoklinen Formen in rhombischer Auffassung viel complicirter werden, dass bei den zuerst erhaltenen Krystallen rhombische Formen {100} und {101}²⁾ nie beobachtet wurden, und dass die zwei Pyramidenformen von einander unabhängig zu sein scheinen, für die Existenz zweier verschiedener Modificationen.

Für die sicher rhombische Modification berechnet sich aus dem Mol.-Gew. 178,94 und spec. Gew. 1,824 (Ries) das Molekularvolumen zu 98,104.

Dasselbe ist sehr auffallenderweise nicht unbedeutend grösser als das des Tetrachlorhydrochinons (= 94,76).

Die topischen Axen sind, bei Zugrundelegung obigen Axenverhältnisses:

$$\chi = 6,6748, \psi = 2,4994 \text{ und } \omega = 5,8842^3).$$

14. Tribromchlorhydrochinon $C_6Br_3Cl.(OH)_2$. Schmelzpunkt 239°.

Spec. Gew. 2,715 Ries.

Darstellung aus dem entsprechenden Chinon s. S. 475.

Krystalssystem: Monoklin.

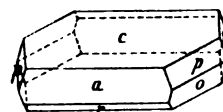
$$a : b : c = 2,96953 : 1 : 2,79994.$$

$$c : a = 0,9429; \beta = 102^\circ 29'.$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $p\{111\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $r\{\bar{1}01\}$ (Fig. 41) und $g\{\bar{2}09\}$.

Aus Benzol in farblosen bis schwach bräunlichgelben Krystallen, die nach $c\{001\}$ tafelig sind. Manchmal stehen auch c und a im Gleichgewicht, während r nicht immer vorhanden ist; $g\{\bar{2}09\}$ wurde an einem Krystalle neben r beobachtet. Von den Endformen traten meist beide zusammen auf, oft auch $p\{111\}$ allein.

Fig. 41.



1) $(40\bar{1}) : (001) = 89^\circ 24'$ berechnet; $(40\bar{1})$ liegt in der Zone $(221) : (4\bar{7}\bar{7})$.

2) Rhombisch: $(104) : (100) = 48^\circ 37'$ beob.; monoklin: $(\bar{1}01) : (001) = 48^\circ 45'$ beob.

3) Für die monokline Modification würde sich ergeben: spec. Gew. 1,815 (Fels) Mol.-Vol. 98,589.

$$\chi = 5,2857, \psi = 4,4496 \text{ und } \omega = 4,6720.$$

	Gemessen:	Kanten:	Berechnet:
(100):(004) =	*77° 31'	18	—
(111):(111)	*122 0	5	—
(111):(004)	*67 21	34	—
(111):(100)	68 28	10	68° 14'
(111):(111)	—	—	131 59,5
(111):(004)	74 49	9	74 34
(111):(100)	76 10	6	75 56,5
(101):(004)	49 7	5	49 8 40"
(101):(100)	53 25,5	2	53 20 20
(209):(004)	12 7	2	12 5 40
(209):(104)	37 4,5	2	37 3
(111):(104)	66 54,5	2	65 59 45
(111):(111)	35 28	4	35 49,5
(111):(111)	38 27	2	38 5
(111):(111)	45 40	1	45 18
(111):(111)	7 8,5	1	7 13

Zwillinge nach {001} ziemlich häufig.

Spaltbarkeit nach {001} vollkommen.

Optische Axenebene normal {010} und zweite Mittellinie im stumpfen Winkel β gelegen, zur Flächennormale von {100} sehr wenig nach vorn oben geneigt. Mittelstarke Doppelbrechung.

Auf {001} beträgt der ebene, spitze Pyramidenwinkel 67°.

Die Verbindung schmolz nach dem Erstarren das zweite Mal etwas niedriger, bei 235°—236°; eine zweite Modification liess sich aber nicht beobachten. In Lösung von Tetrabromhydrochinon¹⁾ in Alkohol + Benzol wuchs ein Krystall obiger Substanz gut weiter.

Dem Tribromchlorhydrochinon gebührt in der Reihe Tetrachlorhydrochinon — Tetrabromhydrochinon²⁾ auch in Bezug auf Axenverhältniss und Krystallwinkel die Stellung, die es in Bezug auf chemische Zusammensetzung und den Schmelzpunkt einnimmt. Es steht zwischen dem m-Dichlordibromhydrochinon und dem Tetrabromhydrochinon³⁾, und zwar schliesst es sich bedeutend näher an erstere Verbindung an.

Die Unterschiede zwischen $C_6Cl_4(OH)_2$ und $C_6Cl_3.Br(OH)_2$ einerseits, sowie zwischen $C_6Br_4(OH)_2$ und $C_6Br_3.Cl(OH)_2$ andererseits, sind im allgemeinen Resultate ziemlich gleich, nur dass in beiden Fällen, bei der Abnahme der Symmetrie der Moleküle, andere Winkel stark beeinflusst werden.

1) Fels, diese Zeitschr. 32, 370 und 396 f.

2) Ebenda, Tabelle S. 397.

3) Nur bei $\alpha : b$ und im Winkel (111):(100) ganz unwesentlich heraustretend.

Für Tribromchlorhydrochinon berechnen sich folgende Werthe als Molekularvolumen und topische Axen:

$$\begin{array}{lll} \text{Mol.-Gew. } 384,35, & \text{spec. Gew. } 2,715, & \text{Mol.-Vol. } 140,46 \\ \chi = 7,6805 & \psi = 2,5864 & \omega = 7,2419. \end{array}$$

Verglichen mit den betreffenden Zahlen für Tetrachlor- und Tetrabromhydrochinon¹⁾, scheint das Tribromchlorhydrochinon in Bezug auf χ und ψ nicht ganz zwischen den beiden anderen Verbindungen zu stehen, jedoch sind $C_6Br_3Cl(OH)_2$ und $C_6Br_4(OH)_2$ gerade in diesen Werthen, sowie im Molekularvolumen, so nahe übereinstimmend, dass diese Abweichung auf Fehlerquellen zurückzuführen sein wird.

15. o-Chlorbenzoësäure $C_6H_4Cl.(COOH)$. Schmelzpunkt 142°.

Spec. Gew. 1,540²⁾ Ries.

Diese schon von mir (diese Zeitschr. 32, 389) erwähnte Verbindung wurde mittelst ihres Ca-Salzes nochmals wiederholt gereinigt. Dann erhielt ich aus Aceton nach einer Prismenfläche dünntafelige und nach der *c*-Axe langgestreckte Krystalle, an denen nur das Prisma zu beobachten war. An einem einzigen Krystalle war eine gut messbare Endfläche vorhanden, die mit den beiden Prismenflächen gleiche Winkel bildete.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6627 : 1 : 0,24899^3).$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $r\{101\}$.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$(110) : (1\bar{1}0) =$	$67^\circ 4'$	16	—
$(110) : (101)$	$72^\circ 57'$	4	—
$(101) : (100)$	—	—	$69^\circ 24,5'$

Auf beiden Prismenflächen parallele Auslöschung.

Spaltbarkeit nach $\{110\}$ vollkommen; auf der gross ausgebildeten Prismenfläche giebt sich dieselbe durch meist zahlreiche Spaltrisse parallel der Längsrichtung kund. Die Krystalle sind senkrecht zur Hauptzone sehr leicht biegsam.

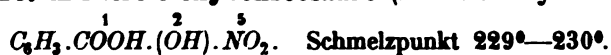
Durch (110) sind im Konoskop Curven sichtbar, die zeigen, dass die optische Axenebene parallel $\{100\}$ gelegen, und dass die zweite Mittellinie die *b*-Axe ist. Doppelbrechung stark.

¹⁾ Fels, diese Zeitschr. 32, 446.

²⁾ Schwierig zu bestimmen, da an den Krystallblättchen Luftblasen adhären.

³⁾ Mol.-Gew. 156,50, Mol.-Vol. 104,623, topische Axen: $\chi = 5,6384$, $\psi = 8,5079$, $\omega = 2,1184$.

16. m-Nitro-o-oxybenzoesäure (m-Nitrosalicylsäure)



Spec. Gew. 1,650 Ries.

Dargestellt durch Nitrirung von Salicylsäure nach A. Deninger.

Aus Aceton in kleinen, gelblichbraunen Krystallen, die zum Theil gerundet waren und wegen ihrer sehr mannigfaltigen Ausbildungsweise einer richtigen Deutung überaus grosse Schwierigkeiten boten, zumal ihre Flächen meist klein waren und schlecht reflectirten. Bei rascherem Krystallisiren bildeten sich weisse, stark verfilzte Nadeln (von gleichem Schmelzpunkte), in die dann die braunen, körnerartigen Krystalle, die sich zuerst gebildet hatten, eingebettet waren.

An den 28 näher gemessenen Krystallen waren zum Theil viele Flächen nicht mit Sicherheit zu identificiren; mit Hülfe der Form der vollkommenen Spaltbarkeit $b\{010\}$, die als eigentliche Krystallform nicht beobachtet wurde, den ebenen Winkeln und den Auslöschungsrichtungen auf derselben gelang es mit vieler Mühe, die einzelnen Krystalle auf einander zurückzuführen, was sonst der vielen, mit einander ähnlichen Krystallwinkel wegen wohl unmöglich gewesen wäre, zumal mehrmalige Krystallisationsversuche keine besser ausgebildeten Krystalle lieferten.

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,9692 : 1 : 1,1067^1; \quad \beta = 92^\circ 5'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $q\{011\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $s\{353\}$, $e\{335\}$, $d\{635\}$, $i\{341\}$, $r\{343\}$, $t\{322\}$, $p\{111\}$, $h\{324\}$, $z\{043\}$, $l\{320\}$, $\varepsilon\{544\}$, $b\{010\}$ (Figg. 12—16).

Die Formen l und ε sind nicht völlig sicher. Die Flächen stehen in folgenden Zonenverbänden zu einander:

$$a\{100\}, \varepsilon\{544\}, i\{341\}, t\{322\}, p\{111\}, q\{011\}, o\{\bar{1}11\}.$$

$$a\{100\}, d\{635\}, e\{335\}; a\{100\}, r\{343\}, z\{043\}.$$

$$l\{320\}, i\{341\}, r\{343\}, e\{335\}, q\{011\}, s\{353\} \text{ Zone } [233].$$

$$e\{335\}, p\{111\}, o\{\bar{1}11\}; l\{320\}, h\{324\}, t\{322\}.$$

$$b\{010\}, s\{353\}, o\{\bar{1}11\}; b\{010\}, q\{011\}, z\{043\}.$$

$$b\{010\}, p\{111\}, r\{343\}; b\{010\}, h\{324\}, i\{341\}.$$

a) Sechs Krystalle waren tafelig nach einem Flächenpaare $i\{341\}$; von diesen trug ein ziemlich flächenreicher Krystall (Fig. 12) viel zur endgültigen Lösung der mannigfaltigen Krystallausbildung bei. An einem Krystalle wurde eine gross ausgebildete Fläche $l\{320\}$ durch die Zone $(335):(344):(320)$ und durch ihren Winkel zu (341) bestimmt; an einem anderen wurde eine kleine Fläche $\varepsilon\{544\}$ beobachtet.

¹⁾ Mol.-Gew. 183,09, Mol.-Vol. 110,9606, topische Axen: $\chi = 4,5508$, $\psi = 4,6954$, $\omega = 5,1965$.

b) Ein Krystall wie Fig. 13; von den beiden Formen, die die flache Rückseite des Krystalles bildeten, wurde $i\{311\}$ durch den ebenen Winkel auf (010) , $(\bar{3}11):(335)$ und durch den Flächenwinkel $(\bar{3}11):(\bar{3}\bar{1}\bar{1})$ bestimmt; die zweite Form $d\{635\}$ durch die Zone $(\bar{6}35):(400):(335)$ und den Winkel $(\bar{6}35):(\bar{6}\bar{3}\bar{5})$.

Fig. 12.

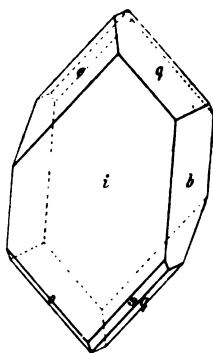


Fig. 13.

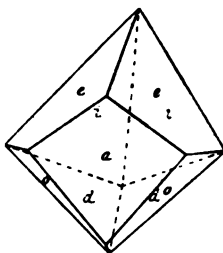
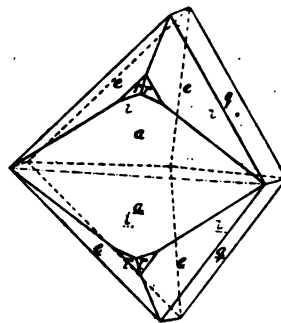


Fig. 14.



c) Vier Krystalle waren Zwillinge nach $\{400\}$, und zwar waren dabei zwei Individuen ähnlicher Ausbildung wie Fig. 13 nach einer Ebene verwachsen, die normal zur c -Axe (Drehungsaxe senkrecht auf $\{100\}$ Fig. 14); $\{\bar{3}11\}$ und $\{\bar{3}\bar{1}\bar{1}\}$ bilden einspringende Winkel mit einander, und auf der ebenen Fläche (400) ist eine Zwillingsnaht sichtbar. Die Form $r\{313\}$ war mit kleinen Flächen nur an zwei dieser Zwillinge zu beobachten [Zone $(\bar{3}11):(335):(313)]$, und an einem Krystalle eine lange, schmale Fläche von $s\{353\}$.

d) Drei schlecht ausgebildete Krystalle waren ebenfalls Zwillinge nach $\{400\}$ (Drehungsaxe normal zu $\{400\}$), jedoch nach $\{010\}$ mit einander verwachsen. An diesen Krystallen wurden die Formen a , q , e , o und s bestimmt; $\{0\bar{1}1\}$ und $\{0\bar{1}\bar{1}\}$ bilden mit $b\{040\}$ fast eine Zone, und die vorn oben gelegenen Flächen $(3\bar{3}5)$ und $(1\bar{1}\bar{1})$ sind zu $\{400\}$ ähnlich geneigt. Wurde die Spaltform $\{010\}$ links und rechts von der Zwillingsgrenze hergestellt, so ergaben sich im Konoskop die vier Axenbilder.

Fig. 15.

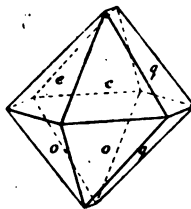
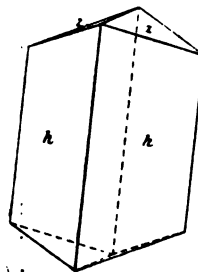


Fig. 16.



e) An einem theilweise gut ausgebildeten Krystalle (vergl. Fig. 15) waren vorn die Formen o , e , q vorhanden, die hintere Krystallseite wurde durch vier, nicht näher bestimmbare Flächen gebildet, die, wie eine sehr stumpfe Pyramide erscheinend, vielleicht den Formen i und d (vgl. Fig. 13) angehörten; ein zweiter Krystall von ähnlicher Ausbildung zeigte hinten nur zwei Flächen von $i\{311\}$.

f) Zwei Krystalle von ganz abweichendem Habitus waren von der Ausbildung wie Fig. 16 auf S. 487. Die Formen $h\{321\}$ und $z\{043\}$ wurden ausser durch ihre Flächenwinkel durch die ebenen Winkel auf (010), die Lage der optischen Axenebene und die Auslöschungsrichtungen auf der Spaltform bestimmt.

Die Form $r\{343\}$ wurde noch an zwei weiteren Krystallen beobachtet, einmal zusammen mit einer grossen Fläche von $p\{414\}$; letzterer Krystall war nach einer Zone $(\bar{1}11):(400)$ langgestreckt.

Die Form $t\{322\}$ endlich war an zwei Krystallen mit je einer Fläche vorhanden; der eine dieser Krystalle zeigte die Combination o, i, t, a, q, e , ebenfalls unsymmetrisch nach einer Zone $o:a$ verlängert und mit einer grossen Fläche von t .

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$(011):(0\bar{1}1) =$	$*95^{\circ}38,5'$	11	—
$(011):(\bar{1}\bar{1}1)$	$*95\ 26,5$	8	—
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$*73\ 10$	3	—
$(010):(011)$	41 47,5	15	$42^{\circ}40,5'$
$(\bar{1}11):(010)$	54 8,5	5	53 25
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$	52 59	4	53 27
$(\bar{1}11):(011)$	37 49,5	6	37 57
$(335):(100)$	59 35,5	1	58 58,5
$(335):(010)$	64 31,5	11	64 43
$(335):(011)$	32 6,5	9	32 33,5
$(335):(0\bar{1}1)$	84 14,5	2	84 55,5
$(335):(\bar{1}11)$	67 3	1	68 46,5
$(335):(\bar{1}\bar{1}1)$	103 8,5	6	104 49
$(311):(100)$	22 37	1	23 17,5
$(311):(010)$	72 54,5	10	72 56,5
$(311):(3\bar{1}1)$	34 2	1	34 7
$(311):(011)$	65 3,5	3	65 18,5
$(311):(0\bar{1}1)$	94 4	2	90 59
$(311):(\bar{1}11)$	103 31	5	103 15,5
$(311):(3\bar{3}5)$	58 29,5	6	58 25,5
$(\bar{3}53):(\bar{3}1\bar{1})$	58 3	1	56 59,5
$(\bar{3}53):(010)$	38 41	2	38 57,5
$(\bar{3}53):(011)$	34 57	1	32 1,5
$(\bar{3}53):(0\bar{1}1)$	107 27,5	1	107 44,5
$(320):(311)$	24 16 approx.	2	24 25
$(511):(311)$	9 21 -	1	8 45
$(635):(6\bar{3}5)$	43 0 -	1	42 5
$(321):(010)$	58 27,5 -	6	58 27,5
$(013):(010)$	70 35 -	3	69 45,5

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
(043):(324) = 66° 0' approx.	1		64° 30'
(313):(335) 20 35,5	- 1		49 42
(313):(040) 75 0	- 1		76 36
(313):(114) 52 0	- 1		49 0
(114):(010) 52 46	2		54 24
(114):(100) 52 32	1		51 44
(114):(114) 75 7	1		74 52
(322):(344) 16 29	1		17 9
(322):(114) 87 2	1		86 6,5
(322):(040) 58 54	1		64 13,5
(314):(311) 27 24	1		—

Spaltbarkeit nach $b\{040\}$ vollkommen.

Auf der Fläche (314) geht eine Auslöschungsrichtung fast parallel mit der Kante zu (040), und es betragen die ebenen Kantenwinkel zwischen: (010) und (335) 136°, (335) und (044) 85°, (044) und (040) 139°.

Auf der Fläche (040) bildet die Trace der optischen Axenebene mit der Kante (040):(114) 12°, nach vorn oben divergierend. Die zu der ersteren normale Auslöschungsrichtung bildet auf (040) mit der Kante:

(040):(044) 51,5°	} nach vorn unten divergierend,
(040):(335) 15,5	
(040):(344) 23	} nach hinten oben divergierend.
(040):(100) 38° 10'	

Diese letztere Richtung geht fast parallel der Kante (040):(322).

Daraus ergeben sich die folgenden ebenen Kantenwinkel auf (040), deren Werthe mit den approximativ gemessenen genügend übereinstimmen:

zwischen (114) und (044) 129,5°	zwischen (044) und (100) 90° 20'
- (044) - (335) 144	- (044) - (344) 105,5°
- (335) - (344) 144,5	- (114) - (100) 140° 10'
- (344) - (100) 164° 50'	- (114) - (344) 125°
- (335) - (100) 126 20	- (114) - (335) 86,5°

Optische Axenebene normal zu $\{040\}$ (s. o.) und die erste Mittellinie die b -Axe.

Es wurde gemessen in Luft: $2E = 105° 38'$ (für Na). Starke Dispersion der optischen Axen, $\rho < \nu$, und starke, positive Doppelbrechung.

17. Nitrobenzol-p-diazopiperidid $p.C_6H_4 \begin{smallmatrix} NO_2 \\ \diagdown \\ N=N-NC_5H_{10} \end{smallmatrix}$

Spec. Gew. 1,305 Ries.

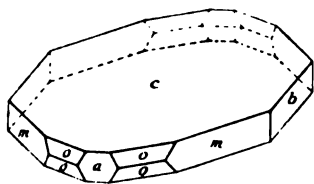
Aus der nach Wallach (Lieb. Ann. 285, 263) dargestellten, rohen Verbindung waren durch einfaches Umkrystallisiren keine messbaren Krystalle zu erhalten (nach

Wallach entstehen unter günstigen Bedingungen langnadelige Krystalle vom Schmelzpunkte 96°—97°. Die Verbindung ist in kalten, concentrirten Säuren unverändert löslich und scheidet sich durch Natronlauge wieder ab. Wurden durch die alkalische Lösung Wasserdämpfe geleitet, so ging eine geringe Menge reiner Substanz mit über.

Krystalssystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1,8804 : 1 : 1,907.$$

Fig. 17.



Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$ und $o\{211\}$ (Fig. 17).

Aus Aceton in röthlichbraunen bis hellgelben, nach $c\{001\}$ dünntafeligen Krystallen vom Schmelzpunkte 103,5°—104°¹⁾. An diesen zum Theil grossen, aber wenig vollkommen ausgebildeten Krystallen war die Pyramide,

der dünnen Beschaffenheit der Krystalle wegen, nur vereinzelt messbar.

	Beobachtet:	Kanten:	Berechnet:
$(110) : (\bar{1}10) =$	$56^{\circ} 4'$	15	—
$(211) : (001) =$	$68^{\circ} 57'$	2	—
$(110) : (100) =$	$62^{\circ} 15'$	1	$64^{\circ} 59,5'$
$(211) : (2\bar{1}\bar{1}) =$	$41^{\circ} 52'$	1	$42^{\circ} 6'$
$(211) : (110) =$	$28^{\circ} 0'$	1	$27^{\circ} 54,5'$
$(211) : (1\bar{1}0) =$	$104^{\circ} 4,5'$	2	$104^{\circ} 11'$

Die Krystalle sind sehr spröde; auf der Basis gehen die Spaltrisse parallel den Flächen der Prismenzone.

Die optische Axenebene ist $\{100\}$ und die zweite Mittellinie die c -Axe. In α -Bromnaphtalin wurde gemessen:

$$2H_o = 108^{\circ} 13' \text{ (für Na-Licht).}$$

Doppelbrechung sehr stark.

Deutlicher Pleochroismus: Schwingungen parallel der a -Axe grünlichgelb bis röthlichbraun, parallel der b -Axe hell gelblichgrün.

Für diese Verbindung ist

$$\text{Mol.-Gew. } 234,30, \text{ spec. Gew. } 1,305, \text{ Mol.-Vol. } 179,54$$

und die topischen Axen

$$\chi = 6,9299 \quad \psi = 3,6859 \quad \omega = 7,0290.$$

¹⁾ Dünne Blättchen, aus Alkoholäther erhalten, zeigten keinen exacten Schmelzpunkt: 104°—103°.

XXXI. Auszüge.

1. J. Morozewicz (in St. Petersburg): Ueber Mariupolit (ein äusserstes Glied der Eläolithsyenite (Verh. d. k. russ. Gesellsch. 1904, St. Petersburg 1902, 89, Protok. 44—54).

In dem Bezirke Mariupol (in der Umgebung der Dörfer Apostolskoje, Dmitrijewskoje, Srijetenskoje, Archangelskoje) ist ein sehr merkwürdiges Gestein verbreitet, welches Verf. mit dem Namen »Mariupolit« bezeichnet. Das Gestein bildet zusammen mit Pyroxeniten eine grosse stockförmige Masse im Amphibolgranit und Granitit. An seiner Peripherie bildet das Gestein Apophysen im Nebengesteine. Die Structur dieser Eläolithsyenite ist sehr verschiedenartig: grobkörnig, porphyrtartig, dicht (in diesem Falle ist das Gestein dem Phonolith sehr ähnlich). Die Apophysen haben meistens porphyrtartige oder dichte Structur. In grosskörnigen und porphyrtartigen Varietäten des Gesteins sieht man schon mit blossem Auge die folgenden Bestandtheile: Pyramidaler Zirkon (Auerbachit), weisse, zuckerähnliche Albitmassen, grosse Krystalle und Körner von dunkelgrauem Nephelin, nadelförmige Krystalle von dunkelgrünem Aegirin, und seltener Tafeln von schwarzem Biotit (Lepidomelan). Alle diese Bestandtheile wurden durch Combination von verschiedenen Trennungsmethoden isolirt und dann analysirt.

1. Zirkon (Auerbachit). Das Mineral ist mehr verwittert wie die übrigen. Die Analyse zeigt: SiO_2 36,17, ZrO_2 64,53, Fe_2O_3 1,02, H_2O 4,18 (Summe 99,91). Spec. Gew. 4,2.

2. Aegirin. Nach der Axe c verlängerte Prismen ohne Endflächen zeigen {110}, {100}, {010}. Tafelig nach {100}. Optisch normal: $ca = 20-40^\circ$; $2Na = 64^\circ$, optisch negativ. Pleochroismus: γ gelb, β gelblichgrün, α grün. Absorption: $\alpha > \beta > \gamma$. Spec. Gew. 3,502.

Die chemischen Analysen haben ergeben:

	I.	II.	
SiO_2	54,47	52,55	
Al_2O_3	2,29	2,27	
Fe_2O_3	30,25	30,28	
FeO	1,22	1,05	
MnO	0,29	—	
CaO	0,54	0,52	
MgO	0,32	0,20	
K_2O	Spur	—	
Na_2O	13,73	13,13	
H_2O	0,79	—	
	100,80	100,00	

Molekulare Zusammensetzung
(für II):

$$9\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} = 87\frac{1}{2}\%$$

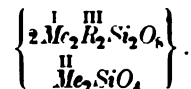
$$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} = 9\frac{1}{2}\%$$

$$\frac{1}{3}(\text{Fe}, \frac{1}{3}\text{Ca}, \frac{2}{3}\text{Mg})_4\text{Si}_4\text{O}_{12} = 3\%$$

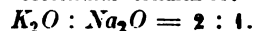
3. Lepidomelan. In Salzsäure leicht löslich, besonders nach dem Glühen, kommt im Gesteine selten vor. Spec. Gew. 3,165.

	I.	II.
SiO_2	33,26	36,90
Al_2O_3	11,70	10,04
Fe_2O_3	24,60	23,62
FeO	8,51	12,10
$MnO + Mn_2O_3$	5,04	
MgO	3,00	2,95
K_2O	7,78	9,25
Na_2O	2,46	3,05
H_2O	2,50	1,79
	98,85	100,00

Allgemeine Formel für II:



Molekularverhältniss:



Auffallend sind die *Mn*- und *Na*-Gehalte.

4. Nephelin, grosse, tafelförmige Krystalle, auch gerundete Massen. Frisch und durchsichtig. Die Analyse ergab: SiO_2 43,33, Al_2O_3 33,97, Fe_2O_3 0,30, CaO 0,12, K_2O 5,40, Na_2O 16,07, H_2O 0,96 (Summe 100,15). Spec. Gew. 2,625.

5. Albit. Nach der Verticalaxe verlängerte Albitzwillinge. Optisch positiv. $2V = 74^\circ$ (ungefähr). Analyse: SiO_2 67,46, Al_2O_3 19,18, Fe_2O_3 0,19, CaO 0,08, K_2O Spur, Na_2O 12,07, H_2O 0,64 (Summe 99,62). Spec. Gew. 2,622.

6. Allgemeine Zusammensetzung des Gesteins: ZrO_2 1,08, SiO_2 62,53, Al_2O_3 18,72, $Fe_2O_3 + FeO$ 3,74, MnO 0,16, CaO 0,54, MgO 0,08, K_2O 0,79, Na_2O 11,77, H_2O 0,68 (Summe 100,09). Verh. $K_2O : Na_2O = 1 : 24$. Spec. Gew. 2,699. Diese Analyse zeigt, dass hier ein ganz sonderbares Gestein vorliegt. Auffallend ist die Armuth an Oxyden der zweierwerthigen Metalle und an Kalium. Gewöhnlich haben die Eläolithsyenite das Verhältniss $Na_2O : K_2O$ ungefähr $2\frac{1}{2}$, hier ist es 24.

Ausser den beschriebenen Mineralien wurden im Gesteine noch Apatite, Fluorite, *Fe*-Oxyde und Titanite beobachtet. Es wurden zwei Versuche gemacht, die quantitative Menge der einzelnen Mineralien zu bestimmen. Das Pulver des Gesteins behandelte Verf. eine Stunde lang mit *HCl*. Dann ist die ganze Menge von Nephelin und Lepidomelan ins Filtrat übergegangen, die Zirkone, Albite und Aegirin unlöslich geblieben (im Filtrate wurde der *Fe*-Gehalt bestimmt und aus diesem Lepidomelan und die *Fe*-Oxyde berechnet). Den unlöslichen Theil bearbeitete man mit *HIF* und H_2SO_4 (und bestimmte im Filtrate den *Fe*-Gehalt, also die Menge des Aegirin). Zirkon blieb unlöslich. Durch diese Methode konnten die Mengen aller Bestandtheile bestimmt werden. Zwei solche Versuche ergaben:

	I.	II.
Albit	73,0	74,5
Nephelin	14,0	12,5
Aegirin	7,6	7,6
Lepidomelan + <i>Fe</i> -Oxyde	4,0	3,5
Zirkon	1,6	2,0
	100,2	100,1

Das mikroskopische Studium des Gesteins zeigt, dass die Krystallisation von Zirkon, Aegirin und Albit beinahe gleichzeitig begonnen hat. Die Ausschei-

derung des Albits, obgleich sie etwas früher als diejenige der zwei ersten Mineralien begonnen hat, dauerte dann während der ganzen Zeit der Magmaerstarrung fort. Die Ausscheidung des Nephelins begann etwas später, dauerte aber kürzere Zeit als diejenige des Albits. Die Ausscheidung des Aegirins fing früher als diejenige des Nephelins an, dauerte aber längere Zeit.

In den dichten Varietäten des Mariupolits beobachtete Verf. ein sonderbares monoklines Mineral vom Pyroxentypus, aber mit eigenthümlichen optischen Eigenschaften: $2V\gamma = 22^\circ$, $\gamma c = 18^\circ$, $\gamma - \alpha = 0,0332$, optisch +.

Ref.: V. v. Worobieff.

2. A. Karpinsky (in St. Petersburg): Ueber den Korund von der **Teutschinsky'schen Berghütte (Bezirk Kischtim, Ural)** (Verhandl. d. k. russ. min. Gesellsch. St. Petersburg 1902, 89, Prot. 58—59).

Lose an der Oberfläche oder in den obersten Bodenschichten findet man hier Korundstücke (bis einige Pfund schwer), welche Aggregate von kleinen oder grösseren, bisweilen prismatischen Individuen darstellen. In den Höhlungen dieser Gebilde kommen dünne prismatische, nadelförmige, auch tafelförmige Krystalle vor. Farbe dunkelgraublau, tiefblau, hellblau und weiss. Meistens Zwillinge (polysynthetische) nach (100). Auf der Oberfläche eines solchen Korundaggregates (das frühere Salband?) sieht man noch Chloritoidtheilchen. Die ganze Gegend ist aus Kalksteinen (Marmor), Phylliten und anderen Schieferen, Brauneisensteinlagern und Thonen aufgebaut.

Auch wurde ein Korundgeschiebe (graublau) in der Nähe des Sees Buldim aufgefunden.

Ref.: V. v. Worobieff.

3. J. Samojloff (in Nowaja Alexandria): Zur Mineralogie des **Bakalsk'schen Eisenerzvorkommens am Süd-Ural¹⁾** (Ebenda, Abh. 329—336).

In der Bakalsk'schen Grube (auf dem Westabhange des Berges Bulandicha) findet man bisweilen in dem dichten Brauneisenstein Wad in Form kleiner Nester (von den Arbeitern »essbarer Thon« genannt, weil diese, besonders die Jungen, dieses Mineral zu kauen pflegen). Es ist wegen seiner Porosität ungewein leicht, schwimmt anfangs auf dem Wasser, dann zerfällt es aber mit Brausen, und das Pulver fällt zu Boden. Die Analyse ergab 7,53% Wasser bei 100° C. und ausserdem 20,65%, welches erst beim Glühen weggeht, und eine unbedeutende Menge von Ba. In den Gruben Tjascholi Nr. 4 und Werchne-Bulansky kommt dieses Mineral ebenfalls vor; es ist nach dem Verf. wahrscheinlich aus dem Mn enthaltenden Spatheisensteine entstanden. Ausserdem findet man in der Bakalsk'schen Lagerstätte Manganit (Werchne-Bulansk'sche Grube), gut ausgebildete, aber ganz winzige, nadelförmige Kryställchen. In der Grube Tjascholi Nr. 4 wurden im dichten Limonit sehr zahlreiche Pseudomorphosen von Kaolinit nach Albit constatirt (Albitkrystalle in dichtem Turjit sind vom Verf. schon früher auf einer anderen Grube dieser Lagerstätte gefunden worden). Von diesen Pseudomorphosen sind einige noch ganz gut conservirt, von den anderen aber sind nur ganz geringe Mengen geblieben, das Uebrige fortgeführt, und einige Hohlräume, welche früher mit Kaolinit ausgefüllt waren, sind vollständig leer. Die Beobachtungen lehren: 1) dass der Albit (typisch ist für denselben das Zwillingengesetz vom Roc-Tourné) überhaupt kein

¹⁾ S. auch diese Zeitschr. 84, 704—702 und 86, 474—478.

seltenes Mineral für diese Erzlagerstätte, sondern ein ganz verbreiteter Bestandtheil derselben ist; 2) dass das ursprüngliche Gestein wahrscheinlich ein dichter Kalkstein gewesen ist; 3) dass der Limonit hier aus dem Turjit entstanden ist. Die Bildung des Turjit ist, wie es scheint, mit hydrothermalen Processen, deren Einfluss im gesammten Complexe der in diesen Gruben vorhandenen Mineralien sich erkennen lässt, verbunden.

Ref.: V. v. Worobieff.

4. V. Agafonoff (in St. Petersburg): **Zur Frage über die Absorption des Lichtes durch die Krystalle und über den Pleochroismus in dem ultravioletten Theile des Spectrums** (Verhandl. d. k. russ. min. Gesellsch. St. Petersburg 1902, 89, 497—627, mit einem ausführlichen französischen Resumé).

Die Resultate seiner Untersuchungen hat Verf. schon früher französisch publicirt (s. diese Zeitschr. 80, 82—83, 611—612 und 81, 64). In der jetzt erschienenen russischen Ausgabe sind alle seine Untersuchungen zusammengestellt, dabei sind aber noch einige neue Thatsachen angegeben, welche noch nicht referirt wurden.

Nach einer Literaturübersicht und Beschreibung der Untersuchungsmethoden (s. diese Zeitschr. 80, 82) finden wir eine tabellarische Zusammenstellung (S. 536—553) von allen vom Verf. untersuchten Substanzen und dabei beobachteten Erscheinungen. Isolirte Absorptionsbänder hat Verf. bei den folgenden (ausser den schon früher angegebenen Bd. 80, 83) Substanzen beobachtet: Natriumnitrat NaNO_3 , Absorptionsbänder zwischen $\text{Cd } 42$ und 47 ; Kaliumkupferacetat $\text{CuK}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3 + \text{H}_2\text{O}$, rothe Strahlen sind absorbirt; Diphenylguanidin $\text{NH}:\text{C}(\text{NHC}_6\text{H}_5)_2$, Roth ist absorbirt; Benzoylthymochinonoxim, Roth und Orange; grüner Fluorit von Cumberland, äusseres Violett; Azurit, Roth, Gelb, Orange, Grün und Grünlichblau; Rubin, zwischen Blauviolett und $\text{Cd } 9$; Granat (rosa), zwischen Orange und Gelb, im grünen und blauen Theile des Spectrums, auch zwischen $\text{Cd } 8$ und 9 ; Cordierit, Roth, Orange, Gelb; Turmalin (grüner), Roth; Turmalin (blauer), Grün; Monazit, zwischen Gelb und Orange; Chalkolith, Roth, Orange, Gelb; Parisit, viele Absorptionsbänder; besonders deutliche zwischen Grün und Orange, auch im blauen und violetten Theile des Spectrums.

Wenn wir die Tabelle S. 536—553 genauer studiren, sehen wir deutlich, dass die Grenze der Absorption auf der violetten Seite des Spectrums bei um so weniger brechbaren Strahlen liegt, je complicirter das chemische Molekül der Substanz ist. Die meisten Salze der anorganischen Säuren geben nämlich bedeutend längere Spectren, als die organischen Verbindungen und Mineralien mit einer complicirten chemischen Zusammensetzung. Nachdem Verf. mehr als 70 verschiedene organische Verbindungen untersucht hat, fand er, dass das Spectrum des durchgelassenen Lichtes jenseits $\text{Cd } 18$ nur bei den folgenden (ausser den in zwei früheren Referaten angegebenen Substanzen) Verbindungen hindurchgeht: Apfelsaures Ammonium ($\text{Cd } 19—20$), Chininsäure ($\text{Cd } 23—24$). Ein sehr eigenthümliches Verhältniss existirt zwischen der allgemeinen Ausbildung der Krystalle einer bestimmten Substanz und ihrer Absorption: je grössere Absorption eine Substanz besitzt, desto schlechter sind gewöhnlich ihre Krystalle ausgebildet, und umgekehrt. Im Allgemeinen kommt Verf. zu folgenden Schlüssen:

1. Länge und Charakter des Spectrums sind für jede bestimmte chemische Substanz charakteristisch und bleiben unveränderlich, wenn wir das Präparat nach und nach dünner machen, von einer maximalen Dicke

anfangend, bei welcher das Spectrum noch unveränderlich bleibt und für welche Verf. den Namen »kritische Dicke« vorschlägt. Dieses Spectrum heisst »typisches Spectrum«.

2. Wenn die »kritische Dicke« überschritten ist, wird das Absorptionsspectrum kürzer und kürzer vom ultravioletten Ende her.

3. Die organischen Verbindungen und viele lebhaft gefärbte Mineralien besitzen im Allgemeinen kürzere »typische Spectren« (selten weiter als bis *Cd* 44) und geringere »kritische Dicke«, die anorganischen längeres Spectrum und grössere »kritische Dicke«.

4. Die Substanzen, welche ihrer chemischen Natur nach einander nahe stehen, haben auch sehr ähnliche Spectren.

5. Ein lebhaft gefärbtes Mineral besitzt ein kürzeres Spectrum als dasselbe Mineral, wenn es wasserklar durchsichtig ist.

6. Die Richtung, nach welcher der durchgelassene Strahl durch einen doppeltbrechenden Krystall geht, spielt keine Rolle, bei allen Richtungen bleiben beide Absorptionsspectren (ordentliches und ausserordentliches) gleich. Ausnahmen bilden nur die Substanzen, welche Pleochroismus zeigen.

7. Von allen untersuchten Substanzen haben nur wenige deutlichen Pleochroismus gezeigt. Verf. meint, dass diese Eigenschaft überhaupt keine allgemeine ist, sondern durch eine inhomogene chemische Structur oder durch das beigemengte Pigment verursacht werde. Ausser den schon in den beiden ersten Referaten angegebenen Substanzen, bei welchen Pleochroismus des ultravioletten Lichtes zu beobachten ist, zeigen noch die folgenden einen deutlichen Pleochroismus in dem sichtbaren Theile des Spectrums: Rutil, Sapphir, Cordierit, Zirkon, Chlorothymochinon, Chlorothymochinonoxim, Bromothymochinon, Bromothymochinonoxim, Jodothymochinon, Jodothymochinonoxim, Acetyljodothymochinonoxim, Acetyldinitrotoluhydrochinon, Dinitrotoluhydrochinon.

Ref.: V. v. Worobieff.

5. H. L. Barvir (in Prag): Ueber den Epidot von Eule (Sitz.-Ber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1904, Nr. XII, böhmisch).

In den hornblendehaltigen Ganggesteinen am rechten Sázava-Ufer wurden vom Verf., an Kluftwänden sitzend, Epidotkrystalle gefunden. Die meisten Krystalle sind einfach, einige nach {100} verzwillingt. Am häufigsten wurden beobachtet $M\{001\}$, $T\{100\}$, $r\{\bar{1}01\}$, $i\{\bar{1}02\}$, $l\{\bar{2}01\}$, $\sigma\{\bar{1}03\}$, $n\{\bar{1}11\}$, $o\{011\}$ und $?e\{101\}$.

Behufs Transformation der Indices des nach {100} verzwillingten Individuums auf das Symbol des Hauptindividuums hat Verf. unter Zugrundelegung der Elemente von Kokscharow Sohn trigonometrisch eine Formel abgeleitet, welche angenähert für negative Hemidomen $\frac{h'}{l'} = \frac{h}{l} + \frac{2}{3}$ und für positive Hemidomen $\frac{h'}{l'} = \frac{h}{l} - \frac{2}{3}$ lautet. Wenn man die Symbole der von Bücking u. A. am Epidot angeführten Hemidomen umrechnet, so findet man, dass nur wenige von ihnen in der Zwillingstellung einfacheren Indices entsprechen, z. B. $\{43.0.4\} = \{\bar{4}01\}$ in Zwillingstellung, $\{\bar{2}7.0.4\} = \{601\}$, $\{704\} = \{101\}$, $\{508\} = \{\bar{1}08\}$, $\{9.0.16\} = \{\bar{3}.0.16\}$ und angenähert $\{11.0.15\} = \{\bar{3}02\}$, $\{11.0.5\} = \{\bar{3}01\}$, $\{703\} = \{\bar{3}01\}$, $\{19.0.7\} = \{201\}$.

Die optischen Verhältnisse der Epidote von Eule bestätigen die monokline Symmetrie, und obwohl die Krystalle verschieden intensiv gefärbt sind, ist die Orientirung die gleiche und der Charakter der Doppelbrechung negativ.

Gegenüber den Versuchen, die Beziehungen zwischen Epidot und Zoisit durch Morphotropie zu erklären, findet der Verf. die Ansicht wahrscheinlich, dass, entsprechend den Spaltungsverhältnissen, in der Molekularstructur ein ähnlicher Unterschied zwischen den beiden Mineralien obwaltet, wie zwischen Amphibolen und Pyroxenen.

Ref.: K. Vrba.

6. L. Barvíř (in Prag): **Ueber einige Cerussitkrystalle von Mies, II. und III.** (Sitz.-Ber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1904, Nr. XVII u. XXXIII, böhmisch).

Anknüpfend an seine erste Arbeit über den Cerussit von Mies (s. diese Zeitschr. 86, 203) beschreibt der Verf. verschiedenartige Ausbildungsweisen von Zwillingsgruppen des Mieser Cerussits, darunter solche, welche der bekannten, scheinbar hexagonalen Bipyramide des Witherit vollkommen gleichen, sowie Sechslinge von prismatischem Typus mit ausgedehnter Basis, und solche mit gross entwickeltem Makropinakoid. Ausser den bereits in der ersten Arbeit angeführten Formen wurden an den untersuchten Krystallen $a\{100\}$, $y\{102\}$, $k\{011\}$ goniometrisch nachgewiesen.

Ref.: K. Vrba.

7. J. J. Daněš (in Prag): **Ueber Granitporphyr und Gneiss vom Galgenberge bei Schüttenhofen** (Ebenda Nr. XXIX, böhmisch).

Als Beimengung des aus Biotit entstandenen Chlorites kommt im Quarzporphyr neben Granat und Cordierit ein Mineral, wahrscheinlich mikroskopischer Manganepidot vor; es ist stark pleochroitisch, roth und amethystviolett, sein Axenwinkel gross.

Aktinolith wurde in Hohlräumen von Pyroxengneiss, von Albit ($P\{001\}$, $T\{1\bar{1}0\}$, $l\{110\}$, $x\{10\bar{1}\}$, $M\{010\}$), Titanit ($P\{001\}$, $y\{101\}$, $n\{1\bar{2}3\}$), oft auch von schwarzem Turmalin begleitet, gefunden.

Ref.: K. Vrba.

8. V. Rosický (in Prag): **Ueber zwei Minetten und Granit aus der Umgebung von Eule** (Ebenda Nr. XXX, böhmisch).

In der Minette von Studené bei Eule wurde diopsidartiger Pyroxen, oft gleich dem Augit von Schönhof bei Saaz nach $\{101\}$ verzwillingt, beobachtet.

Stilbit füllt Klüfte in der Minette von Žampach aus, ist strahlig-blättrig, roth, sein spec. Gew. 2,149.

Im Granit von Eule wurde als accessorischer Gemengtheil Arsenopyrit beobachtet, der sich auch in Quarzadern des Gesteines findet; letztere sind wahrscheinlich magmatische Erstarrungsproducte desselben.

Grüner Apatit bildet hexagonale Säulchen im Aplit von Skalsko.

Ref.: K. Vrba.

9. Fr. Slavík (in Prag): **Mineralogische Mittheilungen aus Westmähren** (Abhandl. d. böhm. Akad. Prag 1904, Nr. VIII, böhmisch).

1. Anatas von Jasenic bei Náměst. Kleine schwarze, diamantglänzende, dünne Täfelchen auf schmutzig röthlichgelben Quarzdrusen über Quarzit sitzend, sind nur von $c\{001\}$, $p\{111\}$ begrenzt.

2. Bei Unter-Bory unweit von Gross-Meseritsch ist die Grenze von Serpentin und Gneiss von Schriftgranitgängen durchsetzt. Der Quarz des Schriftgranits ist wahrscheinlich durch die aus dem Serpentin kommenden Lösungen, die nach der Ausscheidung von Opal sehr basisch und *Mg*-reich geworden waren, ausgelaugt worden. Die auf diese Weise entstandenen Hohlräume sind theils leer geblieben, theils wurden sie nachträglich durch hellgrünen, durchsichtigen Opal ausgefüllt, aus welchem später Lussatit und Chalcedon hervorgegangen sind. Im zersetzten Serpentin, sowie auch im Gneiss wurden feinfaseriger Anthophyllit und Biotit, dem bekannten Vorkommen von Hermannschlag in Mähren äusserst ähnlich, gefunden; beide Minerale kommen auch hier theils in Kugeln vor, theils füllen dieselben Klüfte aus, es ist demnach auch für die Hermannschlager Kugeln ihre Pseudomorphosennatur nach einem bestimmten Minerale unwahrscheinlich. Der früher von Kolenati von Gröschelmauth und Schöllschitz angeführte Anthophyllit ist Strahlstein resp. Diallag.

3. Prehnit von Černin als Kluftbildung im Eklogit kommt in Drusen sehr unvollkommener tafeliger Krystalle vor.

4. Bei Čichov unweit Okřísko enthält der Urkalkstein Adern von schneeweissem, fein- und parallelfaserigem Calcit; die Längsrichtung der Fasern ist theils der Prismen-, theils der Rhomboëderkante parallel.

Im selben Kalkstein finden sich Nester von weissem, lamellarem Spodumen, der auch feinfaserig als Beimengung des vorerwähnten Calcites vorkommt. An den Fasern wurden $b\{010\}$, $m\{110\}$ und ein unbestimmbares Klinoprisma durch Schimmermessung nachgewiesen.

Pseudophit bildet zum Theil dichte Partien im Kalkstein, zum Theil Verdrängungspseudomorphosen nach Spodumen. Weitere accessorische Bestandtheile des Kalksteines sind Phlogopit, Forsterit und Chrysotil.

5. Bei Bobruwka unweit Gross-Meseritsch findet sich späthiger und krystallisirter Albit im Pegmatit vor; die Krystalle sind hypoparallel in Drusen verwachsen und bieten zum Theil einfache Individuen, an denen $P\{001\}$, $M\{010\}$, $l\{110\}$, $T\{1\bar{1}0\}$, $f\{130\}$, $z\{1\bar{3}0\}$, $y\{20\bar{1}\}$, $h\{50\bar{1}\}$, $x\{10\bar{1}\}$, $n\{0\bar{2}1\}$, $p\{111\}$ goniometrisch nachgewiesen wurden. Die Form $h\{50\bar{1}\}$ ist neu. Von gleichzeitiger Bildung mit dem Albit ist schwarzer Turmalin, dessen Grundrhomboëder den Polkantenwerth $46^{\circ}41'$ ergab. Später setzte sich Muscovit in sechseckigen Tafeln und lauchgrüner Apatit ab, an dem die Formen $c\{0001\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $a\{11\bar{2}0\}$, $y\{20\bar{2}1\}$, $x\{10\bar{1}1\}$, $r\{10\bar{1}2\}$, $s\{11\bar{2}1\}$, $n\{13\bar{1}1\}$ am Goniometer constatirt wurden.

6. Unweit von Trebitsch, am Contacte des Granit und Gneiss, an der »Borovina« genannten Parcellen, wurde rother Zoisit gefunden. Derselbe bildet Streifen und dünne Schichten, die theils lamellare Structur zeigen, theils dicht sind. Die Farbe des Zoisit ist himbeer- bis violettroth, der Pleochroismus intensiv (b rosenroth, a fast farblos, c gelblichgrünlich), die Spaltbarkeit parallel $b\{100\}$ (Weinschenk'sche Orientirung) vollkommen, eine zweite nach $\{001\}$ senkrecht zur ersteren; die Dichte = 3,36. Der Zoisit ist mit Malakolith und Phlogopit im krystallinischen Kalkstein eingewachsen, der Forsteritkörner und Titanit eingesprengt enthält; das Vorkommen ist zweifellos ein contactmetamorphes.

Ref.: K. Vrba.

10. Fr. Slavík (in Prag): **Krystallographische Mittheilungen** (Abhandl. d. böhm. Akad. Prag 1904, Nr. XVI, böhmisch).

1. Stephanit von Příbram. An gut gebildeten Krystallen wurden folgende

neue Formen goniometrisch sichergestellt: $c_1\{340\}$, $\pi_1\{3.40.0\}$, $\pi_2\{140\}$, $i_2\{160\}$, $S_1\{087\}$, $e\{034\}$, $\tilde{z}_3\{833\}$, $p_3\{553\}$, $r_3\{11.11.5\}$, $r_4\{17.17.3\}$, $t_4\{5.17.9\}$, überdies sind für den Fundort neu: $\mathcal{A}\{540\}$, $\nu_1\{172\}$, $?x\{7.13.3\}$.

2. Topas von San Luis Potosi. An einem farblosen Krystalle wurde die neue Form $\{107\}$ bestimmt und die bereits von anderen Fundorten bekannten Flächen $\{410\}$, $T\{580\}$, $g\{130\}$, $e\{224\}$, $e\{119\}$, $z\{334\}$, $\{305\}$ auch für diese Localität nachgewiesen.

3. An einer wasserklaren Apatittafel von dem bekannten Epidotfundorte Knappenwand in Salzburg wurde die neue Form $\{12.0.\bar{1}2.5\}$ durch Messung nachgewiesen.

4. Baryt von Bránik bei Prag. In Klüften des devonischen Kalksteines kommen äusserst selten kleine, farblose Barytkryställchen vor, an denen die Flächen $d\{102\}$, $c\{001\}$ (Stellung Häuy-Miller) vorherrschen und als kleine Flächen $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\eta\{320\}$, $o\{011\}$, $z\{111\}$, $f\{113\}$ ausgebildet sind.

5. Struvitkrystalle aus dem menschlichen Enddarme. Auf Pflaumenkernen, die aus dem Enddarme eines 5½-jährigen Knaben, nachdem sie dort etwa 1½ Jahre gelegen hatten, operativ entfernt wurden, wurden brachydiagonal gestreckte, 3–10 mm lange Struvitkrystalle aufgewachsen gefunden, welche nach Schimmermessungen nachfolgende gewöhnliche Formen erkennen liessen: $r\{004\}$, $r\{00\bar{1}\}$, $o\{010\}$, $h\{021\}$, $\bar{h}\{02\bar{1}\}$, $m\{011\}$, $\bar{m}\{01\bar{1}\}$, $n\{101\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $p\{120\}$, $t\{12\bar{1}\}$. Der Hemimorphismus nach der Verticalaxe ist durch ungleiche Entwicklung der Domen, der Basis und das einseitige Auftreten von $\{12\bar{1}\}$ scharf ausgeprägt.

Ref.: K. Vrba.

11. Jos. Woldřich (in Prag): Ueber Ganggesteine und den Zuzlawitzer Kalk im Wolynkathale im Böhmerwalde (Abhandl. d. böhm. Akad. Prag 1904, Nr. XXIX, böhmisch).

Als Seltenheit wurde im Aplit des Opolenec-Hügels Chrysoberyll in Form grünlicher, mikroskopischer Körner gefunden; im krystallinischen Kalksteine wurden als accessorische Gemengtheile Chondrodit, Phlogopit, Sphalerit und selten Galenit beobachtet; die beiden Sulfide sind wahrscheinlich erst später in den Klüften abgesetzt worden.

Ref.: K. Vrba.

12. H. L. Barviř (in Prag): Betrachtungen über den Ursprung des Goldes von Eule und einigen anderen Orten in Böhmen (Archiv f. d. naturwiss. Durchforschung Böhmens, Bd. XII, Nr. 1, böhmisch).

Das Gold kommt bei Eule auf Quarzgängen vor, die vorwiegend in geschieferten Porphyren, Lamprophyren und Grünsteinen aufsetzen; sie sind unzweifelhaft Abspaltungsproducte des grossen mittelböhmischen Granitmassivs und gleich diesem selbst goldhaltig, während die benachbarten Sedimente (Přibrammer Schiefer des Präcambriums) nur am Contact mit Eruptivgesteinen einen Goldgehalt aufweisen. Der grösste Theil der Goldgänge verdankt seinen Ursprung den aufsteigenden, dem granitischen Magmabassin entstammenden Thermalquellen, doch haben sich auch oberflächlich auskeilende Adern als goldhaltig erwiesen, demnach auch der Lateralsecretion, wenn auch im kleineren Maasse, die Wirksamkeit nicht abgesprochen werden kann. Reichere Goldstufen sind eine Seltenheit; es sind zum Theil verzerrte Krystalle $\{100\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, zum Theil

blech- und drahtförmige Gestalten. In den Gewässern der Umgebung kam Seifengold vor. Die Begleitminerale des Goldes sind Quarz, Calcit, Dolomit, Chlorit, Pyrit, Arsenopyrit, selten Orthoklas, Chalkopyrit und Molybdänit. In tauben Gängen wurden Epidot, Granat, Albit, Laumontit und Stilbit beobachtet; zweifelhaft ist das früher angegebene Vorkommen von Idokras, Disthen und Antimonit. In hornblendehaltigen Gesteinen wurden als Neubildungen Analcim, Natrolith und Laumontit gefunden.

Ref.: K. Vrba.

13. J. Uličný (in Trebitsch, Mähren): **Mineralogische Nachlese in Westmähren** (Anzeiger des naturw. Klub in Prossnitz 1901, 113—116, böhmisch).

Verf. führt Fundorte der gewöhnlicheren Minerale im westmährischen Urgebirge, meist im körnigen Kalk (Chondrodit, Chlorit, Tremolit) und im Serpentin (Pikrolith, Asbest, Chromit, Chalcedonvarietäten etc.) an.

Ref.: K. Vrba.

14. C. von Purkyně (in Pilsen): **Kaolin im Pilsener Steinkohlenbecken** (Zeitschr. f. chem. Industrie Prag 1901, 289—295 u. 330—336, böhmisch).

In allen Horizonten des Pilsener Steinkohlenbeckens, mit Ausnahme der obersten, bildet Kaolin mächtige Schichten, die ihren Ursprung den an anderen Orten erhaltenen Arkosen verdanken. Das Rohmaterial enthält etwa $\frac{1}{3}$ Kaolin, das übrige ist Quarz und etwas Feldspath nebst Muscovit. Die bedeutendste Kaolinablagerung befindet sich nördlich von Pilsen. Die aufgezählten zwölf Betriebe liefern 547 000—642 000 q. Reinkaolin.

Ref.: K. Vrba.

15. Fr. Kovář (in Prag): **Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung der Mineralien der Bolgruppe** (Ebenda, Prag 1901, 225—230, böhmisch).

Verf. führte fünf Analysen von habituell ziemlich verschiedenen thonartigen Gebilden aus, welche sämtlich, mit verdünnter Salzsäure digerirt, weiss werden. Der so erhaltene Rest ist unter dem Mikroskope homogen und besteht aus sehr kleinen Schüppchen, es müssen also die analysirten Proben als ein Gemenge des wasserhaltigen Aluminiumsilicates und des färbenden Eisenhydroxydes aufgefasst werden. Die Analysen ergaben:

	I.	II.	III.	IV.	V.
SiO_2	43,40	41,28	39,50	44,59	42,34
Al_2O_3	27,05	23,75	22,02	26,38	23,56
Fe_2O_3	1,75	9,60	12,86	12,29	9,83
MnO	—	Spur	0,07	0,11	0,09
CaO	0,96	1,02	0,90	1,20	3,25
MgO	Spur	0,26	0,12	Spur	1,50
Alkalien	—	—	Spur	Spur	0,28
H_2O	24,60	24,32	24,97	15,88	16,16
Org. Subst.	—	—	—	Spur	2,82
Summe	99,76	100,23	100,44	100,45	99,80

I—III stammen aus dem Urkalk von Trhonic in Westmähren, I ist zeisiggrün, II gelbbraun, III rothbraun, alle zerfallen im Wasser zum Theil knisternd zu Pulver; IV kommt in plattenförmigen Stücken im Urkalksteine bei Lukov in

Mähren vor und wurde schon von Glocker als Oropion angeführt; die Farbe ist gelbbraun, dunkler geflasert. Nr. V bildet Knollen im devonischen Kalk bei Podol unweit Prag.

Wenn man, wie bemerkt, das Eisen als $Fe[OH]_3$ als Beimengung in Abzug bringt, so erhält man für das weisse Thonerdesilicat der Proben I—III die Formel: $H_2Al_2Si_3O_{10} + 4H_2O$, für IV und V: $H_2Al_2Si_3O_{10} + 2H_2O$. Die Natur des Wassers theils als Constitutions-, theils als Krystallwasser wurde durch Erhitzungsversuche festzustellen versucht.

Ref.: K. Vrba.

16. Fr. Kovář (in Prag): **Chemisch-mineralogische Mittheilungen** (Zeitschr. f. chem. Industrie, Prag 1901, 155—159, böhmisch).

1. Dolomit von Hrubšic in Mähren bildet dünne Ueberzüge auf Serpentin, welche aus faserigen, nach der Rhomboëderkante verlängerten Individuen bestehen; er enthält: $CaCO_3$ 54,21, $MgCO_3$ 37,84, $MnCO_3$ 3,05, $FeCO_3$ 2,56, Fe_2O_3 0,22, Al_2O_3 0,08, H_2O (geb.) 0,12, unlösl. Rückst. 1,87, Summe 99,95.

2. Wollastonit von Bystré bei Polička in Böhmen bildet faserige Aggregate im körnigen Kalksteine und enthält: SiO_2 51,45, CaO 46,82, MgO 0,47, MnO Spur, Al_2O_3 0,81, Glühverl. 0,56, Summe 100,11.

3. Die Kalksteinbrüche von Trhonic bei Ingrowitz in Mähren lieferten als erdige Kluftausfüllung Manganit mit $MnO(OH)$ 84,79, MnO_2 8,45, unlösl. Rückst. 6,65, Summe 99,89, was der Formel $5MnO(OH).MnO_2$ entspricht; Bol (vergl. Referat); Chondrodit und ein hellgrünes Mineral der Clintonitgruppe in bis 1 cm² messenden Tafeln im Kalksteine eingewachsen.

4. Spinell von Studenec bei Svojanov in Böhmen, in Form unvollkommener, schwarzer, starkglänzender {111} im Serpentin eingewachsen.

5. Anhydrit von Křetin, das erste sichere mährische Vorkommen, bildet Nester von faseriger Textur im feuerfesten Thone cenomanen Alters.

Ref.: K. Vrba.

17. Derselbe: Analysen von vier Mineralien aus Westmähren (Chem. Blätter, Prag 1901, 233—238, böhmisch).

1. Bronzit von Mohelno, hellgrün und im frischen Zustande glasglänzend, der halbmimetische Perlmutterglanz tritt erst bei der Umwandlung hervor; Nester und Adern im Serpentin. SiO_2 54,39, Al_2O_3 1,70, FeO 7,36, MnO Spur, CaO 1,64, MgO 34,52, H_2O 0,10, Summe 99,71.

2. Diallag von Naměst, grobkörniges, dunkelbraunes Gestein, das wahrscheinlich mit Serpentin in Verbindung steht. SiO_2 48,63, Al_2O_3 1,84, FeO 13,35, MnO 2,29, CaO 20,15, MgO 13,31, Summe 99,57.

3. Lussatit von Bojanovic bildet Knollen von grünlicher Farbe im Serpentin. SiO_2 92,60, $(Al, Fe)_2O_3$ 3,36, MnO Spur, CaO 0,47, MgO 1,13, Glühverl. 2,72, Summe 100,28.

4. Rother Zoisit von Borovina findet sich in Form von rosenrothen stengeligen Partien im krystallinischen Kalksteine. SiO_2 38,91, Al_2O_3 29,38, Fe_2O_3 4,46, MnO 0,17, CaO 25,18, MgO 0,44, H_2O 2,06, Summe 100,60. Das zu sämmtlichen Analysen verwendete Material wurde auch mikroskopisch von F. Slavík geprüft (vergl. S. 497, Slavík, Min. Mitth. aus Westmähren).

Ref.: K. Vrba.

18. A. Gareiss (in Wien): Ueber Pseudomorphosen nach Cordierit (Tschermak's min. u. petrogr. Mitth., herausgegeben von Becke, Wien 1901, 20, 1—39, mit Taf. I).

Nach einer Uebersicht über die Literatur der Cordieritpseudomorphosen und der dafür benutzten Namen wendet sich Verf. zu Untersuchungen einer Reihe von Typen und beginnt mit dem Chlorophyllit von Unity, dem Originalvorkommen des Namens, und dem von Haddam. An dem Vorkommen von Unity ist eine Absonderung nach (001) sehr charakteristisch. Als mineralogische Componenten wurden Muscovit, kleine Mengen eines farblosen, fast einaxigen Glimmers zweiter Art ($v > q$) und grosse Mengen eines deutlich zweiaxigen Chlorits nachgewiesen. Auch der Verf. beobachtete ähnlich wie Wichmann in seiner bekannten Arbeit, dass sich zwischen den Cordierit und das Endproduct der Zersetzung eine »Zwischensubstanz« von sehr schwacher Doppelbrechung¹⁾ und meist ungemein feiner Körnelung einschiebt. Erst aus dieser entwickeln sich allmählich die deutlich individualisirten Glimmer- und Chloritblättchen. Während Wichmann die Umwandlungsproducte stets krystallinisch befand, hebt Verf. hervor, dass an anderen Pseudomorphosen die Verminderung der Doppelbrechung im ersten Stadium bis zu völliger Isotropie führen kann. Der Chlorophyllit von Haddam lieferte ganz ähnliche Ergebnisse; doch soll hier durch mikrochemische Untersuchung der zweite, fast einaxige Glimmer als ein Paragonit erwiesen worden sein²⁾. Auch der Prasiolith von Bamle ist nach dem Verf. wesentlich aus Chlorit zusammengesetzt, doch fehlt den Pseudomorphosen die schalige Absonderung nach (001). Der Verlauf der Umwandlung stimmt in allen wesentlichen Zügen mit dem beim Chlorophyllit beschriebenen überein. Die Spaltenbildung, welche der Zersetzung die Bahn wies, ist hier wesentlich an die Ebene (010) gebunden. Der Aspasiolith von Kragerøe und der damit identische Polychroilit desselben Fundortes scheinen wesentlich aus Chlorit zu bestehen. Daneben tritt aber auch Muscovit auf. Der Gigantolith von Tammela besteht ebenfalls wesentlich aus Chlorit, zeigt aber wieder die für den Chlorophyllit charakteristische Absonderung nach (001). Von Laube entdeckte und von Zepharovich kurz erwähnte »gigantolithähnliche« Säulen im grobkörnigen Granit von den Wasserhäuseln bei Petschau (Böhmen) bestehen wesentlich aus Muscovit. Als Fahlunit, Triklasit und Weissit von Fahlun bezeichnete angebliche Cordieritpseudomorphosen sind nur zum Theil hierher gehörig. Zum Theil scheinen sie von Pyroxenen und anderen Mineralien abzustammen, worauf auch Wichmann bereits hinwies.

Die Pinite von Schneeberg (Sachsen) und einer Reihe von anderen Fundorten bestehen wesentlich aus Muscovit. Es fehlt ihnen die deutliche Absonderung nach (001). Zum Theil tritt in ihnen auch Biotit als Umwandlungsproduct des Cordierits auf. Der Katapilit von Långban in Wermland hat mit Cordierit nichts zu thun.

Der Verf. kommt zu dem Ergebnisse, dass man von den zahlreichen Namen nur vier aufrecht erhalten soll, nämlich:

1) Auf ähnlich schwach doppeltbrechende Umwandlungsproducte des Cordierits hatte auch Ref. schon 1897 (Tschermak's Mitth. 17, 227 und 279) hingewiesen.

2) Wahrscheinlicher dürfte der als Muscovit bezeichnete Glimmer mit grossem Axenwinkel zum Paragonit gehören. Eine scharfe Isolirung ist wohl nicht durchgeführt worden. Anm. d. Ref.

Pinit	für wesentlich von Glimmer gebildete, nach (001) nicht abgesonderte,					
Gigantolith	-	-	-	-	-	(001) abgesonderte,
Prasiolith	-	-	-	Chlorit	-	(001) nicht abgesonderte,
Chlorophyllit	-	-	-	-	-	(001) abgesonderte

Pseudomorphosen nach Cordierit.

Es gehören dann zu den Piniten die Vorkommnisse von Schneeberg, von der Auvergne, von Silberberg, Schönfeld und vom Fichtelgebirge, zum Gigantolith die Pseudomorphosen von Heidelberg und den Wasserhäuseln. Zum Prasiolith sind die Vorkommnisse von Bamle, Krageröe und die alpinen Pseudomorphosen ohne Absonderung nach (001) zu stellen. Dem Chlorophyllittypus gehören die Pseudomorphosen von Haddam, Unity, die »Gigantolithe« von Tammela, der schalige »Fahlunit« aus dem Talkschiefer und die alpinen Pinite mit Absonderung nach (001) an. Noch näher liegt es aber nach Meinung des Ref. für diese Pseudomorphosen von Chlorit bzw. Muscovit nach Cordierit überhaupt keine besonderen »Mineralnamen« mehr zu gebrauchen, sondern sie einfach als das zu bezeichnen, was sie wirklich sind.

Ref.: W. Salomon.

19. C. Hlawatsch (in Wien): Ueber den Nephelin-Syenit-Porphyr von Predazzo (Tschermak's min. u. petrogr. Mitth., Wien 1901, 20, 40—53).

Als Einsprengling tritt »eine Hornblende oder richtiger ein hornblendeähnliches Mineral« auf, das Randzonen um einen Pyroxen bildet und mit diesem parallel verwachsen ist. Formen {110}, {010}, {011} der Hornblende. Spaltwinkel etwa 55°. Schnitte mit nur starken Absorptionsfarben zeigen im convergenten Lichte das Interferenzbild einer negativen, spitzen Bisectrix, $2V =$ etwa 45°. Ebene der optischen Axen senkrecht auf (010). $c : b^1) =$ etwa 25°. Sehr starke Dispersion, $c : b_0 < c : b_v$. Pleochroismus a hellgelb, b dunkelblaugrün, c dunkelbraungrün. Verf. lässt es unentschieden, ob die abnorme Lage der Axenebene »auf isomorpher Mischung mit einem a näher an c habenden arfvedsonitähnlichen Gliede oder auf einer Mischung mit noch erhalten gebliebenem Aegirin-Augit oder endlich auf beginnender Umwandlung in Biotit« beruht.

Ref.: W. Salomon.

20. F. Becke (in Wien): Optische Orientirung des Oligoklas-Albit (Ebenda 55—72).

C. Viola (in Rom): Ueber die optische Orientirung des Albits und das Tschermak'sche Gesetz (Ebenda 199—209).

Dasselbe Spaltstück von Oligoklas-Albit von Wilmington, das schon von Max Schuster in seiner berühmten Feldspatharbeit benutzt worden war, diente jetzt auch Becke zu seinen Untersuchungen. Das spec. Gew. ergab sich an möglichst klaren Splintern durch Schweben in Methylenjodid zu 2,637. An Spaltblättchen wurde die Auslöschungsschiefe auf

$$\begin{array}{l} (001) \text{ zu } + 2^0 \quad (\text{Schuster } + 2^0 \ 3' \dots 2^0 \ 18') \\ (010) \text{ zu } + 12^0 \ 18' \quad (\quad - \quad + 11 \ 13) \end{array}$$

im Tageslichte gemessen. Das Material ist etwas durch winzige feine Schüppchen von mässig starker Doppelbrechung getrübt.

4) Im Original steht in Folge eines Druckfehlers $c : c$.

Die schon von Schuster publicirte Teclu'sche Analyse ergab (unter a.):

	a.	b.
SiO_2	64,75	64,8
Al_2O_3	23,56	21,8
CaO	2,84	2,9
Na_2O	9,04	9,2
K_2O	1,11	1,2
	<hr/> 101,30	<hr/> 99,9

Ein erheblicher Theil des Kalis muss dem Oligoklas-Albit in isomorpher Mischung angehören, da sich bei der Berechnung eine viel zu grosse Muscovit-menge ergibt, wenn man das Kali ganz auf die als Muscovit aufgefassten Schüppchen verrechnet. Es ergibt sich daher die Formel $Or_7Ab_{70}An_{14}$, der die Zahlen unter b. entsprechen. Der Thonerdeüberschuss dürfte theils durch zu hohe Bestimmung der Thonerde zu erklären sein, theils in den Schüppchen stecken.

Oligoklas-Albit von Soboth¹⁾ diene als weiteres Untersuchungsmaterial. Spec. Gew. 2,639.

Analyse von Smita:

		$Ab_{87}An_{13}$
SiO_2	64,75	65,2
Al_2O_3	22,25	21,8
CaO	2,67	2,8
Na_2O	10,17	10,2
K_2O	0,37	
	<hr/> 100,21	

Auslöschungsschiefe auf (010)

Becke (Tageslicht) $+12^{\circ}56'$ (Schuster Na-Licht $+11^{\circ}44' - 11^{\circ}36'$)
auf (001) - (-) $+ 2 \quad 5$ (- - - $+ 2 \quad 29$).

Aus den in der bekannten äusserst sorgfältigen und exacten Weise des Verfs. vorgenommenen Bestimmungen, die mit der bereits am Albit von Amelia von ihm benutzten Methode erhalten wurden, ergibt sich die Tabelle auf S. 504 oben, in der zum Vergleiche die früher vom Verf. am Albit von Amelia erhaltenen Daten mit angeführt sind.

An dem Oligoklas-Albit von Soboth wurden auch die Brechungsexponenten und zwar mit dem Krystallrefractometer von Zeiss-Abbe bestimmt.

Die Zahlen unter I. wurden an einer einfach abgespaltenen Platte nach P, die unter II. an einem abgeschliffenen und mit Englischroth polirten Spaltstücke nach derselben Fläche erhalten.

	I.	II.
α	1,5333	1,5337
β	1,5368	1,5376
γ	1,5417	1,5429

Der Verf. schliesst aus dem »regelmässigen Gange dieser Zahlen (d. i. Tab. S. 504), dass die strenge Abhängigkeit, welche die meisten Forscher zwischen der chemischen Mischung und der optischen Orientirung der Plagioklasse mit Max Schuster annehmen, thatsächlich vorhanden ist.«

¹⁾ Tschermak's Mitth. 3, 459 f.

	Amelia. Ab_{85}, An_{15}	Soboth. Ab_{87}, An_{13}	Wilmington. (Or, Ab_{79}, An_{14})
Spec. Gew.	2,618	2,639	2,637 (2,642) ¹⁾
$A \frac{q}{\lambda}$	-49,5 ⁰	-46,5 ⁰	-45,6 ⁰
λ	+64 $\frac{3}{4}$	+66,5	+66,9
$B \frac{q}{\lambda}$	-47,9	+47,5	+47,9
λ	-78,8	+86,5	+85,9
$a \frac{q}{\lambda}$	-0,9	+0,5	+1,2
λ	+83,3	+76,5	$\pm 75,3$
$\gamma \frac{q}{\lambda}$	-74,7	-80,5	-81,9
λ	-9,9	-11,5	-8,4
$2V$	77 ⁰ 39'	84 ⁰ 23'	85 ⁰
ABa^2	23 50	14	12
Abweichung der Mittellinie α von (010)	- 1 4	+ 1 16	+ 1 18'
Auslöschungsschiefe auf P	+ 4	+ 2 5	+ 2
M	+20	+12 56	+12 18
$\perp MP$	-14	- 8 36	- 7 20

Zu einem davon sehr wesentlich abweichenden Resultate kommt Viola durch Untersuchungen von Albit von Amelia, Schmirn und Lakous. Was das Material betrifft, so ist an einem dieser Stücke von Amelia die in dieser Zeitschrift 32, 318) publicirte Analyse von Stevanovič angeführt worden. Verf. arbeitete in der Weise, dass er die Auslöschungsschiefen an einer grösseren Anzahl von dünn geschliffenenen Spaltstücken nach M und P desselben Materials maass. Er ist der Meinung, dass auch »ohne grosse Sorgfalt« bei Dünnschliffen P Fehler von über $\frac{1}{2}^0$ bei der Messung der Auslöschungsschiefe vermieden werden können. Und ähnlich geringe Fehler nimmt er für Dünnschliffe $\parallel M$ selbst bei Beobachtung im Tageslichte an. Die Messungen an dem untersuchten Material ergaben die folgende Tabelle.

	Auslöschungsschiefe auf (001) in Bezug auf 100		Auslöschungsschiefe auf (010) in Bezug auf 100	
	Grenzen:	Mittel:	Grenzen:	Mittel:
Amelia	14 ⁰ — 53 ⁰	3 ⁰ 20'	15 ⁰ — 22 ⁰	18 ⁰ 43'
Schmirn	13 $\frac{1}{2}$ — 51 $\frac{1}{2}$	3 43	16 $\frac{1}{2}$ — 21 $\frac{1}{2}$	19 4
Lakous	2 — 53 $\frac{3}{4}$	3 34	16 — 23	19 0

Die Grenzwerte sind nicht Werthe, die bei einem und demselben Schliffe bei verschiedenen Messungen erhalten wurden, sondern Werthe von verschiedenen Schliffen, aber zum Theil von demselben Krystalle. Es scheint dem Verf., dass die kleinsten Auslöschungsschiefen dort auftreten, wo die polysynthetischen Lamellen nach Albit- und Karlsbader Gesetz dünn und zahlreich sind. Das würde also, wenn richtig, eine Beziehung zwischen den optischen Constanten und der die Krystallstruktur des Albits beeinflussenden Zwillingsbildung beweisen. Die erhaltenen Mittelwerthe stimmen aber trotzdem gut mit den von Des Cloizeaux und Schuster ermittelten überein.

Auch in der Grösse der Lichtbrechungsindices weist Viola auf Differenzen hin, die ihm ausserhalb der Beobachtungsfehler zu liegen scheinen. Er citirt zu diesem Zwecke seine in dieser Zeitschrift (32, 320) publicirten Bestimmungen

¹⁾ Zahl, die sich daraus für Ab_{85}, An_{15} ergeben würde.

²⁾ Winkel der zwei ungleichen optischen Axen in einem Albitzwillinge.

am Albit von Amelia, die von Becke an demselben Material gemachten Bestimmungen, seine Bestimmungen am Periklin vom Kramkogel und Fouqué's Bestimmungen an zwei verschiedenen Plagioklassen.

Becke hatte die Vermuthung ausgesprochen, »dass die bedeutenden Unterschiede in der Lage der optischen Axen, die Viola mit Hülfe der Maxima- und Minimaschätzung auf den Curven der totalen Reflexion erhalten hatte«, auf Unsicherheiten der Methode beruhen könnten. Viola hat diese Bestimmungen oft wiederholt, ist aber nach wie vor der Meinung, dass diese »Unsicherheit weit hinter der den Feldspäthen zukommenden Veränderlichkeit der optischen Constanten zurückbleibt«.

Aus diesen Differenzen schliesst nun Viola, dass thatsächlich auch in den bei Anwendung aller übrigen Untersuchungsmittel homogen erscheinenden Plagioklassen verschiedene optische Orientirungen vorkommen, und zwar sowohl wegen des Vorhandenseins von Strukturunterschieden, wie wegen unvollständiger Homogenität des Materials. Sobald dickere Schichten zur Untersuchung verwendet werden, können diese Differenzen natürlich nicht zur Geltung kommen, weil sich dann die übereinander liegenden Stellen von verschiedenem optischen Verhalten compensiren und Mittelwerthe ergeben.

So kommt Viola dazu, zu bezweifeln, ob überhaupt die Fresnel'schen Gesetze der Doppelbrechung durch die Erfahrung bewiesen werden können, und an dem besonderen Falle der Feldspäthe, ob das Tschermak'sche Plagioklasgesetz bewiesen werden kann. Auch er ist der Meinung, dass es »höchst wahrscheinlich gültig ist; im Allgemeinen glaubt man daran; weder physikalische Erscheinungen, noch geometrische Beziehungen sprechen dagegen; jedoch ist niemand im Stande es zu beweisen«. Die in den massigen Gesteinen vorkommenden Plagioklasse führt er aber trotz der Concession der hohen Wahrscheinlichkeit des Tschermak'schen Gesetzes auf sieben Arten zurück, aus denen man stetige Uebergänge mit Unrecht construirt habe, wie Michel Lévy, der sich der stärksten Uebertreibung der thatsächlichen Erfahrungen schuldig gemacht habe. Die sieben Arten aber seien als Reihen mit starken Schwankungen der optischen Constanten aufzufassen.

Becke hat in einem Referate über die Viola'sche Arbeit im N. Jahrb. f. Miner. 1903, 1, 24 übrigens von Neuem darauf hingewiesen, dass seiner Meinung nach die Viola'schen Differenzen sehr wohl durch unrichtige Schliffrichtung, durch unrichtige Auflagerung des Präparates, durch mangelhafte Justirung des Fadenkreuzes u. s. w. hervorgerufen sein können.

Ref.: W. Salomon.

21. F. Martin (in Prag): Ueber scheinbar spaltbaren Quarz von Karlsbad (Tscherm. min. u. petrogr. Mitth., Wien 1901, 20, 80—82).

In zersetztem Granit und in Braunkohle-Thon bei Karlsbad finden sich Quarzkörner und -Dihexaëder, die oft schon durch den Druck der Hand nach ebenen Flächen theilbar sind. Die Theilbarkeit beruht auf dem massenhaften Auftreten von Flüssigkeitseinschlüssen, die meist nach $\{10\bar{1}1\}$ und $\{10\bar{1}0\}$, seltener nach $\{0001\}$ angeordnet sind. Die dadurch bewirkte Cohäsionsverminderung scheint auch noch durch Frostwirkungen vergrößert zu werden. Es handelt sich also in der That nur um eine scheinbare Spaltbarkeit.

Ref.: W. Salomon.

22. A. Mühlhauser (in Wien): Ueber einige Zwillingsskrystalle von Zinkblende. Tscherm. min. u. petrogr. Mitth., Wien 1901. 20, 83—85.

An verzwilligten Krystallen von Mies wies Verf. ausser bereits von dort bekannten Formen {229} und die für Zinkblende überhaupt neue Form {144} nach. Die beiden Formen wurden durch Aetzung als negativ erkannt. Winkel von 144, mit '001; des anderen Individuums $90^{\circ}24'$ statt $90^{\circ}27'$.

Ref.: W. Salomon.

23. F. Erben und L. Ceipek (beide in Wien): Analyse des Albit von Amellia (Ebenda 85).

Die Analyse wurde an etwas trüben Spaltstücken derselben Stufe ausgeführt, die von Becke zu seinen optischen Untersuchungen benutzt war¹⁾. Ergebnis: SiO_2 68,96, Fe_2O_3 0,23, Al_2O_3 20,26, MnO Spur, MgO 0,22, CaO 1,05, Na_2O 9,89, K_2O 0,11, Li_2O Spur; Summe 100,72. Das führt auf die Formel $\text{Al}_{0,95}\text{An}_{0,05}$, welche 67,6 SiO_2 , 20,2 Al_2O_3 , 1,0 CaO , 11,2 Na_2O verlangt.

Ref.: W. Salomon.

24. O. Richter (in Prag): Ein Beitrag zur Kenntniss des Magnesium-Ammoniumphosphates $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ (Ebenda 89—98, mit Taf. III).

Die von Haushofer gegebene Deutung der mikroskopisch beobachteten Formen des künstlichen Struvits ist unrichtig. Auf der von Haushofer für $c\{001\}$ gehaltenen Fläche tritt bald c , bald a aus, was Verf. überzeugend damit erklärt, dass im ersteren Falle $b\{010\}$, im letzteren $a\{100\}$ mit c verwechselt wurde. Es wird auch gezeigt, dass die von Haushofer durch Messung unter dem Mikroskope erhaltenen, nicht sehr genauen Winkel mit der neuen Interpretation gut stimmen, so dass dann überhaupt kein Unterschied mehr zwischen dem künstlichen und dem natürlichen Struvit übrig bleibt.

Ref.: W. Salomon.

25. Derselbe: Mikrochemischer Nachweis des Kobalts als Ammonium-Kobaltophosphat (Ebenda 99—109).

Verf. liefert eingehend den für den Mineralogen wichtigen Nachweis, dass die durch das dem Natriumphosphat verwandte Natriumammoniumphosphat gefällten $\text{NH}_4\text{CoPO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ -Krystalle und ihre Eigenschaft, durch Erwärmen, d. h. Wasserentziehung, sich blau bis violett zu färben, vorzüglich dazu dienen können, Co als solches unter verschiedenen Substanzen auf mikrochemischem Wege zu erkennen.

Ref.: W. Salomon.

26. H. Trenkler (in Leipzig): Die Phonollithe des Spitzberges bei Bräx in Böhmen (Ebenda 129—177).

Die Arbeit enthält zwei Mineralanalysen:

1) Basaltische Hornblende aus dem Phonolith des Spitzberges bei Bräx. SiO_2 44,05, TiO_2 3,26, Al_2O_3 14,83, Fe_2O_3 7,12, FeO 3,20, MgO 12,37, CaO 12,15, Na_2O 4,08; Summe 101,06.

2) Aegirin-Augit ebendaher. SiO_2 51,75, Al_2O_3 1,82, Fe_2O_3 23,13, FeO 7,01, MnO 1,11, CaO 5,04, MgO 2,09, Na_2O 6,32, K_2O 1,03, H_2O 0,71, TiO_2 Spur; Summe 99,98.

¹⁾ Tschermak's Mitth. 19. 321. Ref. diese Zeitschr. 85. 415.

Verf. zeigt, dass ausser in dem Phonolith vom Hohen Hain bei Mildenau auch noch im Phonolith vom Tollenstein im nordöstlichen Böhmen echter Hainit auftritt, dass dagegen die von Blumrich damit identificirten netzförmigen und schwammigen Krystallblättchen, die in so vielen Phonolithen verbreitet sind, sich von dem Hainit unterscheiden. Die Isolirung gelang indessen auch dem Verf. nicht. Doch konnte nachgewiesen werden, dass das fragliche Mineral monoklin ist und auf (010) eine Auslöschungsschiefe von 10° gegen c hat. Als Formen wurden beobachtet: {010}, {100}, {001}, {111}. $\beta = \text{etwa } 62^\circ$. Spaltbarkeit parallel einem Prisma.

Die winzig kleinen farblosen Stäbchen, die von Zirkel schon 1867 aus Hegau-Phonolithen erwähnt werden und von Rosenbusch später vermuthungsweise als Diopsid oder Malakolith gedeutet wurden, treten in dem im Titel genannten Gesteine etwas grösser als gewöhnlich auf. Verf. isolirte auf sehr mühsamem Wege kleine Mengen davon. Er weist nach, dass sie monoklin sind. Die Stabform beruht auf stärkerer Entwicklung der verticalen Zone; doch kommen daneben auch platt linealförmige, sowie etwas nach a verbreiterte Gestalten vor. Die nicht näher messbaren Krystalle sehen pyroxenartig aus und zeigen als solcher gedeutet {100}, {010}, ein Prisma, die Basis, eine positive Hemipyramide und ein positives Orthodoma. $(001):(100) = 74^\circ$. Härte 5—6. Spec. Gew. 3,407, wahrscheinlich sogar noch etwas höher. Farblos, sehr schwach blassgrün. Starker Diamantglanz. Lichtbrechung etwa 1,721. Auslöschungsschiefe auf (010) = 45° . Starke Dispersion. Qualitativ nachgewiesen: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO . Alkalien fehlen. Wenig Eisen und Thonerde. ? Diopsid.

Ref.: W. Salomon.

27. V. Neuwirth (in Göding): Titanit von der Hüttellehne bei Wermisdorf in Mähren (Tscherm. min. u. petrogr. Mitth., Wien 1901, 20, 178—180).

Am Hüttelberge im Hohen Gesenke umschliesst Chloritschiefer beträchtliche Massen von Topfstein. Dieser wurde an der Hüttellehne in mehreren Brüchen abgebaut, in deren grösstem die Titanite nebst anderen Mineralien gefunden wurden. Der Topfstein enthält Adern und Nester von Bitterspath. Der den Topfstein umgebende Chloritschiefer geht stellenweise in Aktinolithschiefer über. Im Chloritschiefer finden sich Magnetitoktaeder und Ilmenitplättchen, die Verf. für Pseudomorphosen nach Titanit hält. Ein Block des Aktinolithschiefers enthielt einen mit brauner Erde erfüllten Kluft Raum, in dem sich Bergkrystall (Prasem), brauner Asbest, Titanit, Apatit und in Limonit übergehender Pyrit fanden. Die drei grössten beobachteten Titanitkryställchen sassen auf dem Bergkrystalle auf. Sie zeigten (in Naumann'scher Aufstellung) die Formen {102}, {110}, {101}, {001}, vermuthlich {123} und {011} (nicht gemessen). Sie entsprechen in ihrem Habitus dem ersten von Becke bei Zöptau unterschiedenen Typus. Die Pyrite haben die Combination {100}, {111} und vermuthlich {321}, {210}, die Apatite {1010}, {0001}, {1011}, {1012}, {1121} und {1231}.

Ref.: W. Salomon.

28. C. Dölter (in Graz): Ueber die Bestimmung der Schmelzpunkte bei Mineralien und Gesteinen (Ebenda 210—232).

Derselbe: Die Schmelzbarkheit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen (Ebenda 307—330).

Nach einer kurzen Schilderung älterer Methoden zur Schmelzpunktsbestimmung

von Mineralien beschreibt Verf. eingehend die beiden Methoden, welche er für die genauesten hält. Es sind das 1) die Vergleichs- oder indirecte Methode, 2) die pyrometrische Methode mit Le Chatelier's Pyrometer. Bei der ersteren wird der Schmelzpunkt des zu untersuchenden Körpers dadurch festgestellt, dass man ihn zwischen die Schmelzpunkte zweier der Schmelztemperatur nach bereits bekannter Substanzen einengt. Als Indicatoren werden angegeben: Antimonit 525°, $NaCl$ 845°, Na_2CO_3 849°, K_2CO_3 879°, Spodumen 920°, $BaCl_2$ 922°, Ag 968°, Hornblende von Lukow 1025°–1030°, An 1072°, K_2SO_4 1078°, Cu 1082°, Albit 1100°, Orthoklas 1155°, Leucit 1300°–1320°, Enstatit 1380°–1400°. Bei der pyrometrischen Methode sind die Resultate etwas verschieden, je nachdem sich die beiden Drähte des Thermoelementes in einer unten geschlossenen Porzellanröhre befinden, oder in einem unten offenen Rohre, dann aber in sehr hohen Porzellan- oder Chamottetiegeln angebracht werden. Im Folgenden sind die auf die letztere Weise erhaltenen Resultate mit dem Buchstaben *B*, die auf die erstere Weise erhaltenen mit *A*, die mit der indirecten Methode erzielten mit *C* bezeichnet. Es bedeutet ferner T_1 den eigentlichen Schmelzpunkt, T_2 die Temperatur, bei der der geschmolzene Körper dünnflüssig wird, T_3 die Erstarrungstemperatur der Schmelze. Ueber die Genauigkeit der Messungen giebt die folgende Tabelle Auskunft.

	Methode A.			Methode B.		
	Minimum:	Maximum:	Mittel:	Minimum:	Maximum:	Mittel:
Hornblende (Lukow)	1015°	1030°	1022°	1015°	1035°	1030°
Albit	1095	1105	1097	1095	1107	1101
Anorthit	1110	1125	1121	1115	1130	1126
Orthoklas	1150	1165	1158	1145	1155	1148
Magnetit	1150	1165	1157	1140	1155	1147
Biotit (Minsk)	1110	1120	1115	1105	1118	1110

Zusammenstellung der beobachteten Schmelzpunkte.

Pyroxen. Enstatit von Bamle konnte nicht geschmolzen werden. Schmelzpunkt wohl gegen 1400°.

Bronzit von Kraubath. Nicht genau bestimmt, auf 1330° geschätzt.

Hypersthen von St. Paul. T_1 nach A 1185°; nach B 1195°.

Augit von Sasbach (Limburgit). $T_1 = 1070°$ (? nach A oder B).

Nach C: $T_1 = 1060°$ –1080°, $T_2 = 1070°$ –1090°, $T_3 = 1040°$ –1070°.

Augit von Arendal. Nach A: $T_1 = 1072°$. Nach B: $T_1 = 1065°$.

Augit von Ribeira das Patas (Nephelinbasalt). Nach B: $T_1 = 1073°$.

Diallag (sog. Hypersthen) von Le Prese. Nach C: $T_1 = 1060°$ –1078°, $T_2 = 1080°$ –1090°, $T_3 = 1020°$ –1040°.

Augit von Garza. Nach C: $T_1 = 1040°$ –1070°. Nach A (oder B?): $T_1 = 1055°$.

Augit von Siderão (Na_2O 3,72). $T_1 = 1020°$ –1040°.

Aegirin vom Langesundfjord. Nach A: $T_1 = 945°$, $T_2 = 995°$.

Nach C: $T_1 = 920°$.

Spodumen von Sterling. $T_2 = 925°$. Nach C: $T_1 = 920°$ –940°.

$T_2 = 960°$ –970°, $T_3 = 920°$ –925°.

Wollastonit. Schmelzpunkt wohl etwas höher als 1232°.

Amphibol. Hornblende von Lukow (braun). Mittel nach *A*: $T_1 = 1022^\circ$, nach *B*: 1030° . Mittel aller Messungen 1025° , $T_2 = 1060^\circ$, $T_3 = 1020^\circ - 1025^\circ$. Nach *C*: T_1 etwas über 1025° .

Hellere Varietät vom selben Fundorte $T_1 = 1032^\circ$.

Gastaldit von St. Marcel. $T_1 = 1015^\circ$, $T_2 = 1035^\circ$.

Aktinolith von Pfitsch (lauchgrün). $T_1 = 1230^\circ$.

Feldspath. Adular, St. Gotthard. Nach *A*: $T_1 = 1158^\circ$. Nach *B*: $T_1 = 1148^\circ$, $T_2 = 1170^\circ$. Mittel für $T_1 = 1155^\circ$.

Mikroklin, Pikes Peak. $T_1 = 1147^\circ$, $T_2 = 1172^\circ$ (beide nach *A*).

Sanidin, Drachenfels. Nach *A*: $T_1 = 1120^\circ$ (Material nicht rein).

Albit von Pfitsch. Nach *A* als Mittel 1097° , nach *B* 1101° für T_1 .

Mittel aller Messungen: $T_1 = 1099,5^\circ$, $T_2 = 1125^\circ$, $T_3 = 1093^\circ$.

Albit (aus Kalkstein), Stainz (mit 2,11 CaO). T_1 nach *A* = 1103° .

Oligoklas von Bakerville. T_1 (sechs Messungen) = 1110° .

Labrador von Kiew. Mittel von sieben Messungen nach *B* = 1120° ; nach *A* = 1117° . Mittel aller Messungen 1119° .

Anorthit, Vesuv. Mittel nach *A*: $T_1 = 1121^\circ$, $T_2 = 1150^\circ$, $T_3 =$ etwa 1110° . Nach *B*: $T_1 = 1126^\circ$. Mittel sämtlicher Messungen = 1124° für T_1 .

Auch auf andere Weise, nämlich durch gleichzeitiges Schmelzen, wurde der Nachweis erbracht, dass die Schmelzpunkte der Plagioklasse regelmässig von Albit zu Anorthit steigen.

Leucit. T_1 etwa 1300° .

Nephelin. Eläolith von Norwegen. Nach *B*: $T_1 = 1045^\circ$, $T_2 = 1090^\circ$, $T_3 = 1020^\circ$. Nach *C*: $T_1 = 1020^\circ - 1060^\circ$, $T_2 = 1078^\circ - 1082^\circ$.

Nephelin vom M. Somma (nicht ganz rein). Nach *A*: $T_1 = 1095^\circ$, $T_2 = 1115^\circ$. Nach *C*: T_1 höher als 1082° .

Meionit vom Vesuv. Mittel von fünf Messungen nach *B*: $T_1 = 1156^\circ$.

Sarkolith vom Vesuv. Nach *B*: $T_1 = 1151^\circ$, $T_2 = 1170^\circ$.

Glimmer. Meroxen, Vesuv (ölgrün). Nach *B*: $T_1 = 1240^\circ$. Nach *A*: $T_1 = 1225^\circ$, $T_2 = 1255^\circ$ (letzte Messung nach Verf. vermuthlich richtiger).

Biotit von Miask (Pegmatit). Nach *A*: $T_1 = 1115^\circ$. Nach *B*: $T_1 = 1110^\circ$, $T_2 = 1170^\circ$.

Muscovit, New Hampshire. Nach *A*: $T_1 = 1202^\circ$. Nach *B*: $T_1 = 1208^\circ$, $T_3 = 1185^\circ$.

Lepidolith von Rozena. $T_2 = 950^\circ$. Nach *C*: $T_1 = 910^\circ$ etwa, $T_2 = 950^\circ$ etwa, $T_3 = 900^\circ - 910^\circ$.

Olivin (lichtgelb), Vesuv. Etwa $1350^\circ - 1380^\circ$; (dunkelgrün), Vesuv (mit Biotit und Pyroxen verunreinigt) $T_1 = 1140^\circ$, $T_2 = 1180^\circ$, $T_3 = 1120^\circ$.

Granat. Almandin, Radenthein. T_1 zwischen 1072° und 1082° (nach *C*), also etwa 1077° . $T_2 = 1095^\circ$.

Grossular, Auerbach. $T_1 = 1090^\circ$.

Grossular (gelblichweiss), Rezbánya. T_1 (nach *B*) = 1099° .

Almandin, Traversella. Nach *C*: $T_1 = 1072^\circ - 1078^\circ$, $T_2 = 1090^\circ$.

Melanit, Frascati. Nach *C*: $T_1 = 900^\circ - 920^\circ$, $T_2 = 940^\circ$, $T_3 = 900^\circ$.

Spinell. Pleonast (schwarzgrün), Orange City. $T_1 = 1240^\circ$.

Magnetit, Morawicza. Nach *B*: $T_1 = 1145^\circ$.

Magnetit, Mulatto. Nach *A*: $T_1 = 1157^\circ$. Nach *B*: $T_1 = 1150^\circ$. Mittel 1155° . $T_2 = 1180^\circ$.

Zoisit. Fundort ?. T_1 (nach *C*) etwa 1080° .

Turmalin (Pegmatit), Uebelbach (schwarz). Etwas über 1020° .

Natrolith, Hohentwiel. Nach *C* zwischen 900° und 922° . Nach *B* = 910° (Joly fand 960°).

Analcim. Nach *C*: $T_1 =$ etwa $875^\circ - 879^\circ$, $T_3 = 968^\circ$. (Fundort ?).

Sodalith, Ditró (nicht ganz rein). $T_1 = 900^\circ - 922^\circ$, etwa 915° .

Beim Biotit von Miask, dem Muscovit von New Hampshire, dem Natrolith, Analcim und Sodalith liegen die Schmelzpunkte der aus der ersten Schmelzung erhaltenen Erstarrungsproducte höher als bei dem ursprünglichen Mineral.

Die aus den angeführten Resultaten sich ergebenden allgemeinen Regeln drückt Verf. wie folgt aus:

Die Schmelzpunkte der gesteinsbildenden Mineralien differiren nicht sehr stark, die meisten liegen zwischen $1000^\circ - 1300^\circ$, nur wenige, wie die Zeolithe, Natron-Augite, einige Natron-Hornblenden, liegen unter 1000° und nur wenige, wie Bronzit, Quarz, Korund, eisenarmer Olivin, über 1300° . Betrachtet man die Unterschiede näher, so liegt der grössere Theil der Schmelzpunkte zwischen $1050^\circ - 1200^\circ$.

Der Schmelzpunkt eines Minerals dürfte in erster Linie von seiner chemischen Zusammensetzung abhängen; die polymorphen Modificationen zeigen aber andererseits, dass diese nicht allein massgebend ist.

Von grosser Wichtigkeit für den Schmelzpunkt ist der Eisengehalt, welcher bei Granat, Olivin, Glimmer, Augiten, Hornblenden die Schmelzbarkeit erleichtert; und zwar sind die Unterschiede beträchtliche. Auch der Thonerdegehalt von Hornblenden und Augiten drückt den Schmelzpunkt. Natron hat denselben Effect bei diesen Mineralien. Die Vertretung des Calciums durch Natrium bei Meionit, Sarkolith hat kaum nennenswerthen Einfluss; auch bei den Plagioklasen ist der Einfluss kein sehr grosser.

Kalium erhöht gegenüber dem Natrium den Schmelzpunkt. So ist auch der natronhaltige Sanidin leichter schmelzbar als Orthoklas.

Lithion drückt bei Augiten und Glimmern den Schmelzpunkt herab. Magnesium erhöht bei Pyroxen gegenüber dem Calcium den Schmelzpunkt (Enstatit und Wollastonit). Eisenoxydul erniedrigt gegenüber Thonerde den Schmelzpunkt in der Granatgruppe bedeutend (Melanit, Grossular), ebenso in der Pyroxen-Amphibolgruppe.

Bei Pyroxen, Granat ändern sich die Schmelzpunkte nach dem Mischungsverhältnisse der isomorphen Grundverbindungen. Bei Plagioklasen zeigt sich trotz der geringen Unterschiede die Richtigkeit der von Küster an organischen Salzen erhaltenen Resultate, insbesondere des Satzes: Der Schmelzpunkt eines isomorphen Gemisches ist nach der Mischungsregel berechenbar aus den Schmelzpunkten der Componenten.

Die Ansicht Retger's, dass bei isomorphen Gemengen alle physikalischen Eigenschaften sich allmählich ändern und dass sie continuirliche Functionen der procentischen Zusammensetzung sind, ist daher richtig. Anorthit 1124° , Labrador 1119° , Oligoklas 1110° , Albit-Oligoklas 1103° , Albit $1099,5^\circ$.

Ausser den beschriebenen Schmelzpunktsbestimmungen an Mineralien hat der Verf. noch eine Reihe von Temperaturen schmelzender Gesteine und künstlicher Mineralgemenge bestimmt und Versuche über die relative Löslichkeit der

einzelnen Gesteinsgemengtheile in Schmelzen angestellt. Aus diesen besonders petrographisch interessanten Versuchen ergibt es sich, dass zwar im Grossen und Ganzen Mineralien von hohem Schmelzpunkte (z. B. Quarz, Korund, Olivin, Leucit) sich schwerer in Schmelzen lösen als Mineralien von niedrigem Schmelzpunkte. Doch ist auch die chemische Zusammensetzung der Schmelze und des Minerals von erheblichem Einflusse, wie das Verhalten des Leucits in phonolithischen und tephritischen Schmelzen bewies. Ja, es kann bei geringer Differenz der Schmelztemperatur die Lösungsreihenfolge verschiedener Mineralien sehr wohl von der Reihenfolge der Schmelzpunkte abweichen. Der Verf. folgert aus seinen Versuchen, dass die Auflösbarkeit der Mineralien in Schmelzen 1) vom Drucke, 2) von der chemischen Zusammensetzung der Schmelze, 3) von der Temperatur der Schmelze, 4) von der »Eigenschmelzbarkeit« der betreffenden Mineralien abhängt.

Ref.: W. Salomon.

29. F. E. Wright (in Heidelberg): **Die foyaïtisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien** (Tschermin. u. petrogr. Mitth., Wien 1904, 20, 233—306).

Die vorliegende, auch mineralogisch durch ihre vielen recht exacten optischen Bestimmungen gesteinsbildender Mineralien interessante Arbeit enthält einige Angaben über kleine Hilfsapparate bei der mikromineralogischen Untersuchung, auf die hier wenigstens kurz hingewiesen sein mag.

1) Wahrnehmung sehr kleiner Unterschiede in der Lichtbrechung erzielt Verf. bequemer und besser als Schroeder van der Kolk durch einen gleichzeitig auch die untere Irisblende zum Theil ersetzenden Schieber unter dem Polarisator. (Abbildung auf S. 239.)

2) Eine Schieberblende mit vier Diaphragmen (vom Mechaniker Stoë in Heidelberg für 2—3 Mk. zu beziehen) ersetzt die obere Irisblende bei der Beobachtung im convergenten Lichte und lässt sich an jedem Mikroskope einfügen, das einen Schlitz für die Bertrand'sche Linse hat. (Abbildung S. 251.)

3) Glimmerblättchen, Gypsplatten und Quarzkeile bewirken bei der Feststellung der relativen Grösse der Elasticitätsachsen beim Einschieben zuerst eine sprunghafte Verschiebung der Interferenzfarben, so dass die Bestimmung bei Mineralien von starker Eigenfarbe oder sehr kräftiger Doppelbrechung oft nicht gelingt. Verf. hat nun vom Mechaniker Stoë in Heidelberg und Voigt & Hochgesang in Göttingen (21 Mk.) einen, wie sich Ref. überzeugte, wirklich sehr praktischen und empfehlenswerthen »Combinationskeil« anfertigen lassen. (Abbildung auf S. 275.) Bei diesem ist auf einen Quarzkeil, der vom Gelb I. Ordn. bis zum Grün II. Ordn. reicht, eine Gypsplatte Roth I. Ordn. mit umgekehrten Richtungen der grösseren Elasticität aufgekittet. Dieser Keil ist in der Mitte bei gekreuzten Nicols absolut dunkel und geht nach beiden Seiten ganz allmählich in die untersten Töne der ersten Ordnung über. Auf der anderen Seite der diesen Keil enthaltenden Messingfassung befindet sich eine Gypsplatte (Roth I. Ordn.), in der Mitte ein freier Raum, so dass der Schieber dauernd am Mikroskope angebracht werden kann.

4) Zur künstlichen Beleuchtung geätzter Krystallflächen, sowie überhaupt zur Beleuchtung spiegelnder Präparate schiebt Verf. einen kleinen nach seinen Angaben vom Mechaniker Stoë in Heidelberg construirten Apparat (Abbildungen auf S. 293 und 294) an der Stelle des Tubusanalysators im Mikroskope ein. Er erzielt dadurch grössere Lichtstärke als bei der von Zenger gewählten Anordnung. Der Apparat besteht aus einer passend in einem Schieber gefassten,

unter 45° gegen die Mikroskopaxe geneigten Glasplatte, auf welche von der Seite, z. B. sehr gut von einer Goldschmidt'schen Goniometerlampe, Licht horizontal geworfen wird.

Von mineralogischen Beobachtungen mag hier nur erwähnt werden, dass Messungen an Titanitkryställchen des Eläolithsyenits des im Titel angegebenen Fundortes Werthe ergaben, welche von den gewöhnlichen Titanitwerthen abweichen, aber gut mit den von Hackman an Titaniten des Ijolites von Iiwara erhaltenen übereinstimmen.

$$\begin{array}{lcl} \text{Hackman} & (110):(1\bar{1}0) & = 66^{\circ}2' (65^{\circ}58' - 66^{\circ}6') \\ \text{Wright} & (110):(1\bar{1}0) & \quad 66\ 2 \quad (66\ 0 - 66\ 4) \end{array}$$

Auch bei den Winkeln φ und ϱ (nach Goldschmidt) der Flächen $\{110\}$ und $\{111\}$ ergaben sich zum Theil beträchtliche Abweichungen ($14'$ für φ von $\{110\}$). Es scheint dem Verf. daher, dass diese Abweichungen für die Titanite der Alkaligesteinsreihe charakteristisch seien.

Ref.: W. Salomon.

30. V. Neuwirth (in Göding): Magnetit im Granit von Wiesenberg in Mähren (Tschem. min. u. petrogr. Mitth., Wien 1904, 20, 260—264).

Im Granit und zwar nach der in diesem Punkte nicht ganz deutlichen Beschreibung wohl im Pegmatit des Radersberges bei Wiesenberg treten als accessorische Gemengtheile gelbbraune Granaten von der Form $\{211\}$ und erbsenbis haselnussgrosse Magnetitkrystalle auf. Letztere zeigen die Combination von $\{111\}$ und $\{110\}$, wobei die $\{110\}$ -Flächen in der Regel vorherrschen und parallel zu den Combinationskanten gerieft sind.

Ref.: W. Salomon.

31. O. Mügge (in Königsberg i. Pr.): Ueber regelmässige Verwachsungen von Bleiglanz mit Eisenkies und Kupferkies mit Kobaltglanz (Ebenda 349—354).

Zwei wahrscheinlich von Elba stammende Pyritkrystalle der Königsberger Sammlung von den Formen $\{001\}$, bzw. $\{001\}$ mit untergeordneten $\{111\}$, $\{210\}$ und $\{321\}$ haben einen grauschwarzen Ueberzug von nahezu papierdünnen, meist drei- und sechsseitigen Blättchen von etwa 1 mm Breite. Die Blättchen sind undurchsichtig und haben grauschwarzen Strich. Messungen des Winkels zwischen der Hauptfläche und den sehr schmalen Seitenflächen gaben an fünf Kanten die Werthe 54° und $50'$, bzw. $46'$, $22'$, $35'$, $52'$. Die besten Werthe sind die beiden ersten, so dass Verf. die Hauptfläche als Oktaederfläche, die Seitenflächen als Würfelflächen annahm. Spaltbarkeit nach den Seitenflächen, geringe Härte, Geschmeidigkeit, hoher Glanz und chemischer Nachweis von Blei schlossen Magnetit aus und führten auf Bleiglanz. Die $\{111\}$ -Fläche des Bleiglanzes geht einer Würfelfläche, die Kante $[111:001]$ des Bleiglanzes der pentagon-dodekaëdrischen Streifung des Pyrits parallel. Dabei sind nun noch zwei Stellungen des Bleiglanzes für jede Würfelfläche des Pyrits möglich und auch thatsächlich vorhanden, nämlich so, dass die der Streifung des Pyrits parallelen Würfelflächen des Bleiglanzes entgegengesetzt zur Würfelfläche des Pyrits geneigt sind. Ja, es zeigt sich dasselbe Bleiglanzblättchen auf zwei gegenüber liegenden Seiten von entgegengesetzt neigenden Würfelflächen begrenzt, so dass Verzwillingung nach dem Oktaëder des Bleiglanzes vorliegen muss. Auf den sechs Flächen eines Pyritwürfels sind also 3×2 Orientirungen des Bleiglanzes möglich, ja, man sollte alle sechs Orientirungen auf einer einzigen Fläche des Pyrits beobachten

können. Da das aber nie der Fall ist, sondern stets nur zwei vorkommen, so muss die regelmässige Verwachsung der beiden Mineralien nicht bloss durch die Anordnung der Theilchen innerhalb der Krystalle, sondern auch durch Oberflächenkräfte bedingt sein, wie das Verf. schon früher bei Verwachsungen von Witherit und Baryt zeigte. Alle übrigen Flächen des zweiten Pyritkrystalles sind denn auch frei von dem Ueberzuge. Verf. zeigt noch, dass ihre Ueberwachsung erst erfolgte, als der Pyritkrystall fertig gebildet war.

Auch die von Hintze beschriebene angebliche Verwachsung von Elbaner Pyrit mit Eisenglanz ist, wie eine auf Veranlassung des Verfs. erfolgte Untersuchung durch Bücking ergab, identisch mit der hier geschilderten.

Auf einem Kobaltglanzkrystalle von Håkansbo fand Verf. mehrere etwa $\frac{1}{2}$ mm grosse Kryställchen von Kupferkies der Form $\{111\}$ $\{1\bar{1}1\}$ $\{201\}$ so aufgewachsen, dass ihre Flächen $\{111\}$ und $\{1\bar{1}1\}$ annähernd die Lage von Oktaederflächen des Kobaltglanzes hatten. Das Verwachsungsgesetz wird vom Verf. auf Grund der unten mitgetheilten Messungstabelle, wie folgt, definiert. »Eine Fläche $\{100\}$ des Kupferkieses liegt parallel einer Würfeläche des Kobaltglanzes, und zwar die vierzählige Spiegelungsaxe des ersteren senkrecht zur pentagon-dodekaëdrischen Streifung der letzteren.«

$(\bar{1}00)$ Kobaltglanz :	(201) Kupferkies	=	$62^{\circ}54\frac{1}{2}'$ gem.		$63^{\circ}54\frac{1}{2}'$ ber.
$(\bar{1}00)$	- : (111)	-	$54\ 57\frac{1}{2}$	-	$54\ 20$
$(\bar{1}00)$	- : $(11\bar{1})$	-	$125\ 43\frac{1}{2}$	-	$125\ 40$
$(\bar{1}00)$	- : (111)	-	$54\ 24\frac{1}{2}$	-	$54\ 20$
$(\bar{1}00)$	- : $(11\bar{1})$	-	$125\ 7$	-	$125\ 40$
$(\bar{1}00)$	- : $(1\bar{1}1)$	-	$54\ 2$	-	$54\ 20$
$(\bar{1}00)$	- : $(1\bar{1}\bar{1})$	-	$125\ 36$	-	$125\ 40$
$(\bar{1}00)$	- : $(1\bar{1}1)$	-	$54\ 47\frac{1}{2}$	-	$54\ 20$
$(\bar{1}00)$	- : $(1\bar{1}\bar{1})$	-	$124\ 44\frac{1}{2}$	-	$125\ 40$
$(0\bar{1}0)$	- : $(1\bar{1}\bar{1})$	-	$54\ 32\frac{1}{2}$	-	$54\ 56$
$(0\bar{1}0)$	- : $(11\bar{1})$	-	$125\ 49$	-	$125\ 4$
$(0\bar{1}0)$	- : $(1\bar{1}\bar{1})$	-	$54\ 50\frac{1}{2}$	-	$54\ 56$
$(0\bar{1}0)$	- : (111)	-	$125\ 6$	-	$125\ 4$

Verf. zeigt noch, dass die Vertheilung und Orientirung der Kryställchen von Kupferkies auf dem Kobaltglanz auch bei dieser Verwachsung wieder auf eine Mitwirkung von Oberflächenkräften schliessen lassen.

Auch an Kobaltglanzkrystallen von Snarum und Tunaberg scheinen Verwachsungen mit Kupferkies nach demselben Gesetze vorzukommen.

Ref.: W. Salomon.

32. C. Zengelis (in Athen): **Ueber einen Rhetinit von Thessalien** (Tschermin. min. u. petrogr. Mitth., Wien 1904, 20, 356).

In Thessalien, beim Dorfe Vlachokastanien tritt Rhetinit auf. Farbe gelbroth, undurchsichtig, hart. Spec. Gew. 4,0023. Leicht entzündlich. Gut brennend. Aus dem Verhalten beim Destilliren und gegen Reagentien geht hervor, dass es sich nicht um eine homogene Substanz handelt. Dennoch berechnet der Verf. aus der unten angeführten Analyse nach Abzug der Asche und des hygroskopischen Wassers die Formel $C_{10}H_{14}O$.

Analyse:	Feuchtigkeit	0,214
	Asche	1,47
	C	78,47
	H	9,23
	S	0,39
	O	10,616
	Summe	100,390

Berechneter Wärmeeffect 9056 Cal.

Formel $C_{10}H_{14}O$	Rhetinitanalyse (Thessalien :	Rhetinit (Aussig:)	Colophonium:
C	79,92	79,82	80,65
H	9,42	9,36	9,56
O	10,66	10,82	9,79

Ref.: W. Salomon.

33. F. Berwerth (in Wien): **Apatit vom Ankogl, Hohe Tauern, Oberkärnten** (Tscherm. min. u. petrogr. Mitth., Wien 1901, 20, 356—357).

Auf stark umgewandeltem Gneiss aus den Felswänden des Ankogl sitzt auf einer Seite Prehnit, auf einer anderen (nach der Bildungsfolge) Epidot ($\{100\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{111\}$), Periklin, Apatit, Adular ($\{110\}$, $\{001\}$, $\{101\}$), Periklin (zweite Generation), Calcit (Tafeln nach $\{0001\}$ mit $\{10\bar{1}1\}$), Chlorit. Der Apatit zeigt die Combination: $\{0001\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{11\bar{2}1\}$ $\{12\bar{3}1\}$ $\{20\bar{2}1\}$ $\{12\bar{3}0\}$ $\{13\bar{4}1\}$. Formentypus wie beim Apatit aus der Stillup in den Zillerthaler Alpen, nur das bei den Ankoglkristallen $\{10\bar{1}2\}$ fehlt.

Ref.: W. Salomon.

34. Derselbe: Chemische Analysen von Jadeitbeilen (Ebenda 357).

Die Analysen wurden von F. Lincke ausgeführt. I. ist ein Beil von Zala-Apáthi am Plattensee in Ungarn, II. ein Beilchen vom Mondsee in Oberösterreich.

	I.	II.
Al_2O_3	22,80	22,76
Fe_2O_3	1,83	1,83
CaO	3,74	1,37
MgO	Spur	0,95
Na_2O	15,60	12,07
K_2O	—	1,08
SiO_2 (Differenz)	55,48	58,94

I. enthält als Verunreinigung etwas Epidot und Talk. Ersterem dürfte ein erheblicher Theil des Kalkgehaltes zuzuschreiben sein.

Ref.: W. Salomon.

35. A. Mühlhauser (in Wien): **Ueber natürlich geätzte Gypskristalle von Kommern** (Ebenda 367—384, mit Taf. VII).

Beim Kommerner See, nördlich von Brüx in Böhmen, fand Patzelt Gypskristalle, die so stark angefressen sind, dass von ihrer ursprünglichen Form nur noch wenig zu erkennen ist. Die einen sind gross, dicktafelförmig, andere kleiner, den erstgenannten ganz unähnlich, durch Auftreten eines positiven Quer-

domas linsenförmig gestaltet. Wieder andere Exemplare vermitteln den Uebergang zwischen den beiden extremen Typen. An den kleinen Krystallen liessen sich die Formen $\{010\}$, $\{111\}$, $\{110\}$ bestimmen. An den grösseren Stücken war nur die Längsfläche erkennbar und die Orientirung musste durch die optische Untersuchung stattfinden.

Sämmtliche Krystalle enthalten regelmässig angeordnete Einschlüsse. Legte man sie in Benzol, so wurde die Anordnung deutlich erkennbar, und man sah, dass die Einschlüsse in den Kanten- und Seitenflächen einer Anzahl von Pyramiden liegen, die sämmtlich im Mittelpunkte der Krystalle ihre Spitze haben. Daraufhin giebt der Verf. eine Reconstruction der Krystalle mit den Flächen $\{010\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, dicktafelförmig nach $\{010\}$. Auch an anderen zum Vergleiche untersuchten Krystallen von Gyps von gleicher Form wurden Einschlüsse in gleicher, wenn auch nicht ebenso deutlicher Anordnung beobachtet. Die von den Einschlüssen begrenzten Krystallräume sind typische Anwachskegel.

Auf der Oberfläche der Krystalle zeigen sich nun massenhaft Riefen, Hügel und Vertiefungen in sehr verschiedenen Grössen, die sämmtlich von natürlicher Aetzung herrühren. Auf $\{010\}$ sind es mehrere Systeme von Streifen und Riefen. Ein verticales System, entsprechend der Fläche $\{110\}$, und ein System parallel der Zone $[101]$, entsprechend $\{111\}$, sind am deutlichsten. Sehr zart ist eine Streifung parallel $[10\bar{1}]$, welche der Fläche $\{111\}$ entspricht. Etwas stärker und ziemlich ausgedehnt sind Streifen nach einer Richtung, die von einem bei der Auflösung auftretenden gekrümmten, rückwärtigen Querdoma herrühren. Es ergibt sich also, dass die Längsfläche durch die Aetzung treppenförmig gegen das verticale Prisma, die rückwärtige und vordere Pyramide und gegen ein hinten gelegenes Querdoma abgestumpft wird. Die Auflösung schreitet vom Rande nach der Mitte fort. Wirkliche Vertiefungen sind auf der Längsfläche nur da vorhanden, wo Einschlüsse auftreten. Aus den angeführten Beobachtungen und aus anderen, die man im Original vergleichen möge, stellt der Verf. die Flächen von vier krystallographisch bestimmten Formen als Aetzflächen des Gypses fest, nämlich die Flächen von $\{111\}$, $\{111\}$, $\{110\}$ und $\{010\}$. Ausserdem findet er, dass die Normalen zweier anderer Flächen, die bei der Auflösung entstehen, aber in Folge ihrer Krümmung nicht genau bestimmbar sind, als Richtungen geringen Lösungswiderstandes zu betrachten sind. Es sind dies das schon erwähnte positive Querdoma und eine negative Pyramide.

Ref.: W. Salomon.

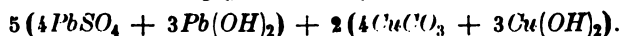
36. B. Beck (in Freiberg i. S.): Ueber die Gesteine der Zinkblende-lagerstätte Långfallsgrube bei Råfåla in Schweden (Ebenda 382—389).

Im Hangenden des Erzlagers findet sich in einem Strahlsteinfels ein Mineral, das der Verf. mit Des Cloizeaux als Amphibol-Anthophyllit bezeichnet. Farbe lichtgraubraun, im Dünnschliffe farblos. Strich lichtgrau. Glas- bis Seidenglanz. Härte 5—6. Spec. Gew. 3,24. Monoklin. »Der Brechungsexponent wurde nach der Schröder van der Kolk'schen Methode für o und e als zwischen 1,62 und 1,65 liegend ermittelt.« Typische Amphibolspaltbarkeit. Maximum der Auslöschungsschiefe nur 6° . Optischer Charakter +. Chemische Analyse von bis auf Spuren von PbS ganz reinem Material durch K. Kolasnikoff: SiO_2 52,89, Fe_2O_3 7,10, FeO 12,60 (durch Brunk controlirt), Al_2O_3 1,59, MgO 22,17, K_2O 2,23, Feuchtigkeit 0,71, PbS 0,17; Summe 99,46.

Ref.: W. Salomon.

37. G. Berg (in Freiberg): **Ueber einen neuen Fundort des Caledonits in Chile** (Tscherm. min. u. petrogr. Mitth., Wien 1901, 20, 390—398).

Unter Erzproben vom Berge Challacollo in der Wüste Atacama fand Verf. kleine, blaue Kryställchen eines Minerals, das zum Caledonit gehört, sich aber auch im ganz reinen Zustande durch einen Gehalt an CO_2 von den bisher beschriebenen Caledoniten unterscheidet. Zwei von Liebert unter Aufsicht von Brunk ausgeführte Analysen ergaben: PbO 66,93 bezw. 65,99, SO_3 13,89 bezw. 13,69, CuO 9,26 bezw. 9,41, CO_2 3,06 bezw. 2,69, H_2O 3,66 bezw. 3,50, Rückstand (»von beiden Analysen gemeinsam gewogen«) 2,34 bezw. 2,34; Summe 99,11 bezw. 97,59. Der Rückstand besteht grösstentheils aus Quarz. Verf. sucht nun durch Discussion der älteren Analysen nachzuweisen, dass auch deren Material CO_2 , und zwar nicht in Folge von Verunreinigung, enthalten habe. Auf Grund der hier zuerst angegebenen Analyse würde sich die Formel ergeben:



Diese Formel stimmt sehr gut mit der Analyse:

Analyse	PbO 69,18	SO_3 14,15	CuO 9,73	CO_2 3,16	H_2O 3,78
Formel	69,37	14,24	9,91	3,13	3,36

Auch ein auf homogene Beschaffenheit genau untersuchtes Krystallfragment von Caledonit von Leadhills brauste mit Salpetersäure, so dass der Caledonit in der That einen Kohlensäuregehalt besitzen dürfte. Die Krystallform des chilenischen Caledonits scheint mit der des von Busz beschriebenen Caledonits von Leadhills genau übereinzustimmen.

Die Lagerstätte des chilenischen Caledonits ist nach Angaben von Nissen gangförmig. Er findet sich zusammen mit Azurit auf schaumig zerfressenem Quarz, der mitunter noch Reste von unzersetztem Bleiglanz umschliesst.

Ref.: W. Salomon.

38. W. König (in Greifswald): **Doppelbrechung in transversal schwingenden Glasplatten** (Ann. d. Phys. 1901, 4, 1—40).

Eine Glasplatte von 70 cm Länge, 7 cm Breite und 7 mm Dicke wurde in solcher Weise zum Schwingen erregt, dass sich vier Knotenlinien auf ihr bildeten. Die lange schmale Seite der Platte stand hierbei horizontal, die kurze vertical; polarisiertes Licht durchsetzte die Platte in verticaler Richtung. In einer Secunde erfolgten 411 ganze Schwingungen. Indem man die Glasplatte in ihrer eigenen Ebene verschob, konnte man nach Belieben die Erscheinung in einem Schwingungsbauch oder in einem Schwingungsknoten untersuchen. Die in den Bäuchen auftretende Doppelbrechung entsteht durch die Krümmung der Platte und ist von der gleichen Art, wie die durch statische Verbiegungen hervorgerufene. Die Axen der Doppelbrechung liegen in der Längsrichtung der Platte und senkrecht dazu; ihre Stärke nimmt von der neutralen Mittellinie nach den Rändern hin zu. Die in den Knotenlinien auftretende Doppelbrechung rührt von den in der Platte bei ihrer Biegung entstehenden scherenden Kräften her. Ihre Axen liegen unter 45° zur Längsrichtung der Platte; ihre Stärke ist nur gering und scheint in der Mitte der Platte am grössten zu sein.

Ref.: J. Beckenkamp.

39. R. Zsigmondy (in Jena): **Ueber die Absorption des Lichtes in Farbläsern** (Ebenda 60—71).

Die Farbe eines Glases hängt nicht nur von der Natur des färbenden Oxydes,

sondern auch in hohem Maasse von der Zusammensetzung der Glassubstanz selbst und in vielen Fällen auch von der Behandlung des Glases ab. So kann man mit Kupferoxyd blaue und grüne, mit Nickeloxyd gelbe und violette Gläser erhalten, je nach der Zusammensetzung des Glassatzes, welcher mit dem färbenden Oxyd verschmolzen wird. Verf. bestimmte die Extinctionscoefficienten verschiedener Gläser von bestimmter Zusammensetzung, welchen bestimmte Mengen färbender Oxyde zugesetzt waren. Bei Anwesenheit gleicher Mengen des färbenden Oxydes in der Volumeinheit wirkt das Kobaltoxyd weitaus kräftiger als die anderen Oxyde, während dem Eisenoxyd nur ein sehr geringes Färbevermögen zukommt.

Ref.: J. Beckenkamp.

40. W. Voigt (in Göttingen): Ueber das numerische Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten isotroper Medien nach der molekularen Theorie (Ann. d. Phys. 1904, 4, 187—196).

Die ältere Elasticitätstheorie führte bekanntlich für isotrope Körper zu den Formeln:

$$\begin{aligned} -X_x &= c x_x + c_1 y_y + c_1 z_z, \dots, \\ -Y_z &= \frac{1}{2}(c - c_1) y_z, \dots, \end{aligned}$$

mit dem Verhältnisse der beiden Elasticitätsconstanten $c = 3c_1$, welches durch die Beobachtung nicht bestätigt wurde. Verf. ging deshalb früher (vergl. diese Zeitschr. 19, 507) von der Annahme aus, die isotropen festen Körper seien aus Krystallfragmenten von allen möglichen Orientirungen aufgebaut, sie seien als »quasiisotrope« Körper anzusehen. »Die Quasiisotropie, die in äusserst vielen Fällen, insbesondere bei den dichten Gesteinen und den Metallen, als gestattet, ja gefordert erscheint, ist bei festen Körpern zwar stets möglich, führt aber bei tropfbaren Flüssigkeiten und bei Gasen auf anderen Gebieten als dem der Elasticität zu unlöslichen Widersprüchen.«

Bei Krystallen geht man von der Annahme aus, dass jedes Molekül in gleicher Weise von anderen umgeben sei; bei isotropen Körpern ist dagegen jedes Molekül dem anderen bezüglich seiner Umgebung ungleichwerthig, aber die Voraussetzung der Homogenität verlangt, »dass in Bereichen, die erheblich kleiner sind, als die Sphäre merklicher molekularer Wirkung, die mittlere Vertheilung der Moleküle die gleiche ist«.

Denken wir uns innerhalb eines isotropen Mediums ein Flächenelement ω , in dessen Schwerpunkt das Molekül (o) sich befinde.

Da die mittlere Vertheilung der Gleichwerthigkeit aller Richtungen entsprechen soll, so werden bei ihr die Moleküle voraussichtlich Kugelflächen um das Molekül (o) als Centrum nahezu gleichförmig erfüllen. Eine etwaige Abhängigkeit der Elementarwirkung von der gegenseitigen Orientirung der Moleküle kann hierbei nicht zur Geltung kommen. Seien die relativen Coordinaten der auf der negativen Seite von ω gelegenen (mittleren) Moleküle (a') gegen das betrachtete Molekül (o) x', y', z' , ihre relativen Verschiebungen u', v', w' ; die Deformationsgrössen x_x etc., so entsprechen die Gleichungen

$$\begin{aligned} u' &= x_x x' + \frac{1}{2} x_y y' + \frac{1}{2} x_z z', \\ v' &= \frac{1}{2} y_x x' + y_y y' + \frac{1}{2} y_z z', \\ w' &= \frac{1}{2} z_x x' + \frac{1}{2} z_y y' + z_z z' \end{aligned} \quad (1)$$

bei der Nahewirkungstheorie der Stetigkeit der Verrückungen innerhalb des Körpers; bei der Molekulartheorie dagegen enthalten sie »die Annahme, dass

sich innerhalb des Bereiches der molekularen Wirkungssphäre die einzelnen Moleküle bei der Deformation des Körpers ebenso verhalten wie Punkte eines kontinuierlichen Mediums, das, neben gewissen Translationen und Drehungen als Ganzes, eine gleichförmige Dilatation nach drei zu einander normalen Richtungen erleidet. Diese Annahme ist erfüllt bei einem Krystalle, der bei der Deformation das Raumgitter seiner Moleküle dem Charakter nach nicht ändert, sie ist aber jedenfalls nicht selbstverständlich bei isotropen Medien.

Auf Flüssigkeiten findet die Gleichung (1) sicher keine Anwendung.

Hier gilt statt dessen der Ansatz:

$$u' = \frac{1}{3} x' \vartheta, \quad v' = \frac{1}{3} y' \vartheta, \quad w' = \frac{1}{3} z' \vartheta, \quad (2)$$

$$x_x' + y_y' + z_z' = \vartheta \quad \text{gleich der räumlichen Dilatation.}$$

Körper, welche der Formel (1) entsprechen, wird man als »vollkommen elastisch fest«, solche, welche der Formel (2) genügen, als »vollkommen elastisch flüssig« bezeichnen. Bei Körpern von unvollkommener Festheit ist dann das elastische Verhalten bestimmt durch die Beziehungen:

$$\begin{aligned} u' &= \beta (x_x' x' + \frac{1}{2} x_y' y' + \frac{1}{2} x_z' z') + \frac{1}{3} (1 - \beta) \vartheta x', \\ v' &= \beta (\frac{1}{2} y_x' x' + y_y' y' + \frac{1}{2} y_z' z') + \frac{1}{3} (1 - \beta) \vartheta y', \\ w' &= \beta (\frac{1}{2} z_x' x' + \frac{1}{2} z_y' y' + z_z' z') + \frac{1}{3} (1 - \beta) \vartheta z', \end{aligned} \quad (3)$$

$$0 < \beta < 1.$$

Die für den Grad der Festheit charakteristische Zahl ist:

$$\beta = \frac{5(c - c_1)}{2(c + 2c_1)},$$

wobei $\frac{c}{c_1}$ je nach dem Grade der Festheit alle Werthe zwischen 1 und c annehmen kann.

Ref.: J. Beckenkamp.

41. F. Paschen (in Hannover): **Eine neue Bestimmung der Dispersion des Flusspathes im Ultraroth** (Ann. d. Phys. 1904, 4, 299—303).

Nach den neuen Beobachtungen des Verfs. haben die Constanten der Ketteler'schen Formeln

$$\begin{aligned} \text{I. } n^2 &= a^2 - \frac{M_1}{\lambda_1^2 - \lambda^2} + \frac{M_2}{\lambda^2 - \lambda_2^2}, \\ \text{II. } n^2 &= A^2 - \frac{M_2}{\lambda^2 - \lambda_2^2} - k\lambda^2 - h\lambda^4, \end{aligned}$$

für die Dispersion des Flusspathes im Ultraroth folgende Werthe:

$$\begin{aligned} \text{I. } a^2 &= 6,094044 & \text{II. } A^2 &= 2,03943 \\ \lambda_1^2 &= 1259,19, & M_1 &= 5402,07 & k &= 0,0032055, & M_2 &= 0,006125 \\ \lambda_2^2 &= 0,008884, & M_2 &= 0,00612093. & h &= 0,052894, & \lambda_2^2 &= 0,008884. \end{aligned}$$

Ref.: J. Beckenkamp.

42. G. Tammann (in Dorpat): **Ueber die sogenannten flüssigen Krystalle** (Ebenda 524—530).

O. Lehmann (in Karlsruhe): **Flüssige Krystalle, Entgegnung auf die Bemerkungen des Herrn G. Tammann** (Ebenda 5, 236—239).

Tammann ist der Ansicht, dass die trüben Schmelzen des p-Azoxyanisols

und des p-Azoxyphenetols, die man aus vollkommen klaren Krystallen erhalten kann, als Emulsionen eines braunen Reductionsproductes in der Schmelze der genannten Stoffe zu betrachten seien. In den klaren Krystallen wäre also dieses Reductionsproduct leichter löslich als in der Schmelze der Krystalle. Eine Stütze dieser Ansicht findet er darin, dass das Destillat dieser Körper bei einer um einige Grade niedrigeren Temperatur klar wird, als der ursprüngliche Körper, also wohl eine geringere Menge des fremden Körpers beigemischt enthält. Weshalb aber eine derartige Emulsion bestimmte Auslöschungsrichtungen besitzen soll, dürfte wohl schwer verständlich sein.

Lehmann führt gegen die eben besprochene Hypothese Tammann's die Existenz der Auslöschungsrichtungen an. Ferner ist der beobachtete Gangunterschied der Schichtdicke der doppelbrechenden Flüssigkeit proportional; die Doppelbrechung kann also auch nicht von Kryställchen herrühren, welche an der Glaswand sich ausgeschieden haben, wie T. vermuthete. Durch die von T. vorgenommene Destillation sind nach Ansicht Lehmann's die Substanzen nicht gereinigt, sondern verunreinigt worden. Die trübe Schmelze des Cholesterylbenzoats ist nicht zu den »flüssigen« Krystallen zu stellen, sondern zu den »fließenden«, d. h. die Substanz ist so weich, dass sie in Folge ihres Gewichtes fließt.

Ref.: J. Beckenkamp.

48. R. Hollmann und G. Tammann (in Dorpat): Zwei Zustandsdiagramme (Ann. d. Phys. 1904, 6, 74—83).

Die Verf. untersuchen die Schmelze und die Umwandlungscurven des Jodmethylen und der Essigsäure.

Das Jodmethylen ist im untersuchten Zustandsgebiete, d. h. zwischen den Temperaturgrenzen -20° bis $+60^{\circ}$ und den Druckgrenzen von 1 bis 3200 kg tetramorph. Die Zustandsfelder dreier Krystallarten sind schmale Streifen, die sich zwischen den Zustandsfeldern der Flüssigkeit und der Krystallart 4 ausbreiten. In Folge dessen schmilzt die Krystallart 4 nicht, ohne vorher eine Umwandlung erlitten zu haben. Um das Zustandsdiagramm in seinen Hauptzügen zu entwerfen, genügt die Lage folgender Tripelpunkte:

1) Bei einem Drucke von etwa 0,0004 kg und der Temperatur $5,74^{\circ}$ sind im Gleichgewicht der Dampf, die Flüssigkeit und die Krystallart 1).

2) Bei einem noch kleineren Drucke und der Temperatur $-6,5^{\circ}$ ist der Dampf im Gleichgewicht mit den Krystallarten 1) und 4).

3) Bei dem Drucke 240 kg und der Temperatur $9,4^{\circ}$ ist die Flüssigkeit im Gleichgewicht mit den Krystallarten 1) und 2).

4) Bei dem Drucke 360 kg und der Temperatur $10,0^{\circ}$ sind die Krystallarten 1), 2) und 4) mit einander im Gleichgewicht.

5) Bei dem Drucke 1790 kg und der Temperatur $43,4^{\circ}$ sind im Gleichgewicht die Flüssigkeit und die Krystallarten 2) und 3).

6) Bei dem Drucke 2020 kg und der Temperatur $35,5^{\circ}$ sind die Krystallarten 2), 3) und 4) mit einander im Gleichgewicht.

Die Essigsäure ist im Zustandsfelde von 0° — 70° und von 1—3000 kg dimorph. Es treten hier zwei Tripelpunkte auf, der eine bei einem sehr kleinen Drucke bei $16,65^{\circ}$, in dem der Essigsäuredampf mit der Flüssigkeit und der Krystallart 1) im Gleichgewicht ist, und der andere bei $57,5^{\circ}$ und 2330 kg, in dem flüssige Essigsäure mit den Krystallarten 1) und 2) im Gleichgewicht ist.

Ref.: J. Beckenkamp.

44. L. Lownds (in Berlin): Ueber das thermomagnetische und thermoelektrische Verhalten des krystallinischen Wismuths (Ann. d. Phys. 1904, 6, 146—162).

Zur Untersuchung diente eine Platte von einem aus dem Schmelzflusse erhaltenen Krystalle (aus der mineralogischen Sammlung der Universität München); sie hatte eine Länge von 16 mm (der Hauptaxe), eine Breite von 13,5 mm und eine Dicke von 5 mm.

a) Bestimmung des Longitudinaleffectes.

Es wurde die elektromotorische Kraft p gemessen, welche durch das magnetische Feld zwischen zwei Punkten der Wismuthplatte erregt wird, deren Temperaturen t_1 und t_2 sind. Es wird $p = (t_2 - t_1)n$ gesetzt, und p negativ oder positiv gerechnet, je nachdem die durch das Feld erregte elektromotorische Kraft die Richtung des Wärmestromes oder die entgegengesetzte Richtung hat. Als Einheit für p wird das Mikrovolt angenommen.

Bei einer ersten Versuchsreihe ist der Wärmestrom parallel zur Hauptaxe, die magnetischen Kraftlinien senkrecht zur Plattenebene; bei einer zweiten Versuchsreihe ist der Wärmestrom senkrecht zur Hauptaxe, die magnetischen Kraftlinien wie vorhin.

Folgende Tabellen ergeben die auf diese Weise ermittelten Werthe von n bei verschiedenen Feldstärken H (in C.G.S.) und verschiedenen Mitteltemperaturen.

Werthe von n .

Tabelle 1.

Hauptaxe \perp Kraftlinien.	Hauptaxe \parallel Wärmestrom.			
Mitteltemperatur: 53,3°	4,8°	—36,5°	—94,0°	
H				
6100	9,8	8,95	—12,8	—40,1
4940	7,8	8,35	—7,7	—33,2
3550	5,3	6,80	—2,85	—25,9
2375	2,9	4,50	—0,08	—17,5
1225	1,2	1,58	+0,71	—

Tabelle 2.

Hauptaxe \perp Kraftlinien.	Hauptaxe \perp Wärmestrom.			
Mitteltemperatur: 53,7°	4,4°	—41,9°	—94,7°	
H				
6100	—2,06	—12,7	—22,3	—25,2
4940	—1,26	—9,9	—17,9	—21,6
3550	—0,42	—5,4	—12,1	—16,5
2375	—0,04	—2,3	—7,0	—12,1
1225	+0,19	—0,92	—2,36	—5,1

Die von Defregger für den Longitudinaleffect erhaltenen Werthe waren an Stäben von demselben Krystalle ermittelt worden, von welchem die vom Verf. benutzte Platte stammt.

b) Bestimmung des Transversaleffectes.

Zur Berechnung des Transversaleffectes diente die Formel $q = -\beta \frac{dt}{dx} m$,

wobei die positive x -Axe in die Richtung des Wärmestromes fällt; q ist die beobachtete elektromotorische Kraft zwischen zwei um β von einander entfernten,

auf einer Linie senkrecht zum Wärmestrome gelegenen Punkten und m eine Grösse, welche, wie vorhin n , von der Feldstärke und der Mitteltemperatur abhängt, aber von dem Temperaturgefälle in erster Annäherung unabhängig ist. Die positive Richtung von q ist folgendermassen definiert: Man stelle sich in die Richtung der magnetischen Kraft, so dass dieselbe vom Fusse nach dem Kopfe geht, und blicke in der Richtung des Wärmestromes, dann ist die positive elektromotorische Kraft von links nach rechts gerichtet.

Die auf diese Weise bestimmten Werthe von m sind in nachstehenden beiden Tabellen wiedergegeben.

Werthe von m .

Tabelle 1.

Hauptaxe \perp Kraftlinien.	Hauptaxe \parallel Wärmestrom.
Mitteltemperatur: 73°	$3,4^{\circ} - 57,4^{\circ} - 140,5^{\circ}$
H	
1225	-1,5 1,4 5,0 6,4
2375	-1,1 3,6 10,7 10,9
3550	-0,9 5,6 15,4 10,5
4940	-0,35 8,4 18,4 9,7
6100	+0,2 10,7 23,2 8,8

Tabelle 2.

Hauptaxe	Kraftlinien.	Hauptaxe	Wärmestrom.
Mitteltemperatur: 71,4°	2,9°	—58,0°	—131,2°
<i>H</i>			
1225	3,6	9,7	16,7
2375	7,2	19,1	30,1
3550	11,3	27,2	40,5
4940	15,6	36,6	51,2
6100	19,3	42,8	58,1

c) Thermoëlektrische Kraft von Kupfer-Wismuth.

Ferner wurde bestimmt die thermoelektrische Kraft für Kupfer-Wismuth; sie wird positiv gerechnet, wenn der Strom vom Wismuth zum Kupfer durch die wärmere Lötstelle fließt. Sind t_1 und t_2 die Temperaturen der beiden Lötstellen, e die thermoelektrische Kraft in Mikrovolt, so ist $e = \alpha(t_1 - t_2) + \beta(t_1^2 - t_2^2)$. Es wurde ermittelt

für die Richtung \perp zur Hauptaxe: $\alpha = 48,32$, $\beta = 0,2988$,
 - - - \parallel - - $\alpha = 130,2$, $\beta = 0,3504$.

Ref.: J. Beckenkamp.

45. **F. Martens** (in Berlin): Ueber die Dispersion ultravioletter Strahlen (Habilitationsschrift. Ann. d. Phys. 1904, 6, 603—640).

In der Ketteler-Helmholtz'schen Dispersionsformel: $n^2 = 1 + \sum \frac{m_k \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda_k^2}$, wobei n der Brechungsindex der Substanz für Strahlen von der Wellenlänge λ bedeutet, haben die Constanten m_k und λ_k folgende physikalische Bedeutung: Nach der von Drude entwickelten elektromagnetischen Dispersionstheorie bestehen die isolirenden Substanzen aus mehreren Ionengattungen; der Einfluss jeder dieser Ionengattungen auf den Brechungsindex n

wird durch ein Glied in obiger Formel dargestellt. m_k ist die Dielektricitätsconstante der k ten Ionengattung; $1 + \Sigma m_k$ ist gleich der Dielektricitätsconstante D der Substanz für unendlich lange Wellen. Durch die auffallende Strahlung λ_k werden die Ionen der k ten Gattung zum Mitschwingen veranlasst. Die Wellenlänge der Resonanz hervorrufenden Strahlen kann direct bestimmt werden; denn für diese Strahlen zeigt die Substanz ein ebenso grosses Reflexions- und Absorptionsvermögen wie ein Metall für sichtbare Strahlen.

Für Strahlen, deren Wellenlänge λ_k nahe liegt, nimmt der Brechungsindex mit zunehmender Wellenlänge stark zu. Die Substanz zeigt bei λ_k anomale Dispersion.

Ist nur eine resonanzfähige Ionengattung vorhanden, dann wird $n^2 = 1 + \frac{m' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2}$.

Bei den meisten Substanzen sind noch andere Eigenschwingungen vorhanden, deren Wellenlänge λ'' gegen die zu beobachtende λ so klein ist, dass das Glied $\frac{m'' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda''^2}$ für das Gebiet der in Frage kommenden Brechungsindices als constant angesehen werden kann; dann nimmt die Dispersionsformel, wenn man m statt m'' setzt, die Gestalt an: $n^2 = m + \frac{m' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2}$.

Für Flussspath hat die Dispersionsformel die Gestalt:

$$n^2 = m + \frac{m' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2} - \frac{m'' \lambda^2}{\lambda'^2 - \lambda^2} - \frac{m''' \lambda^2}{\lambda''^2 - \lambda^2} - \frac{m^{IV} \lambda^2}{\lambda^{IV2} - \lambda^2}, \quad \text{wobei}$$

$m = 1,364440$	
$m' = 0,677860$	$\lambda' = 0,0950790 \mu$ (ber.)
$m'' = 0,160020$	$\lambda'' = 24,0000 \mu$ (beob.)
$m''' = 0,193620$	$\lambda''' = 31,6000 \mu$ (beob.)
$m^{IV} = 4,527470$	$\lambda^{IV} = 40,52605 \mu$ (ber.)

$$\Sigma m = 6,920440$$

$$D = 6,92 \text{ beob.}$$

Die Werthe λ' und λ^{IV} sind aus den beobachteten Brechungsexponenten berechnet; λ'' und λ''' durch die Streifen metallischer Reflexion direct beobachtet.

Für Sylvin gilt:

$$n^2 = m + \frac{m' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2} + \frac{m'' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda''^2} - \frac{m''' \lambda^2}{\lambda'''^2 - \lambda^2}, \quad \text{wobei}$$

$m = 1,258440$	
$m' = 0,672044$	$\lambda' = 0,115265 \mu$ (ber.)
$m'' = 0,244603$	$\lambda'' = 0,160730 \mu$ (ber.)
$m''' = 1,933430$	$\lambda''' = 64,1000 \mu$ (beob.)

$$\Sigma m = 4,10845$$

$$D = 4,94 \text{ beob.}$$

Ausser der metallischen Reflexion bei $64,1 \mu$ ist noch eine andere bei etwa 100μ wahrscheinlich.

Für Steinsalz ist:

$$n^2 = m + \frac{m' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2} + \frac{m'' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda''^2} - \frac{m''' \lambda^2}{\lambda'^2 - \lambda''^2} - k \lambda^2, \text{ wobei}$$

$m = 1,155992$	$k = 0,000309178$
$m' = 0,855461$	$\lambda' = 0,110725 \mu \text{ (ber.)}$
$m'' = 0,317791$	$\lambda'' = 0,156320 \mu \text{ (ber.)}$
$m''' = 1,620760$	$\lambda''' = 51,2000 \mu \text{ (beob.)}$
$\Sigma m = 3,950004$	
$D = 6,29$	

Der Factor k ist durch einen Streifen bestimmt, für welchen Verf. die Wellenlänge $\lambda^{iv} = 87,0 \mu$ und $m^{iv} = 2,34$ berechnet.

Für den ordentlichen Strahl des Kalkspathes nimmt Verf. zwei Streifen metallischer Reflexion im Ultravioletten an, etwa bei $0,400$ und $0,160 \mu$; im Ultraroth sind solche beobachtet bei $\lambda'' = 6,69 \mu$, $\lambda''' = 11,41 \mu$, $\lambda^{iv} = 29,4 \mu$.

Eine Angabe der Constanten für eine genaue Dispersionsformel des Calcits lässt sich nach Ansicht des Verfs. noch nicht machen.

Beim Quarz sind Streifen metallischer Reflexion im Ultravioletten wahrscheinlich bei $\lambda_{\omega}' = 0,1014 \mu$, $\lambda_{\epsilon}' = 0,1022 \mu$; im Ultraroth sind solche beobachtet bei $\lambda'' = 8,50 \mu$, $\lambda''' = 9,02 \mu$, $\lambda^{iv} = 20,75 \mu$. Von den Streifen λ'' und λ''' gehört wahrscheinlich der eine dem ordentlichen, der andere dem ausserordentlichen Strahle an.

Auch für den Quarz lässt sich noch keine genaue Dispersionsformel aufstellen.

Für den Schwefel berechnet Verf. aus den Schrauf'schen Beobachtungen die Constanten der Formel: $n^2 = m + \frac{m' \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2}$ und findet:

	λ_{α}'	λ_{β}'	λ_{γ}'
$t = 8^\circ$	$235,62 \mu \mu$	$225,20 \mu \mu$	$251,38 \mu \mu$
$t = 30$	$222,48$	$226,98$	$267,71$

Ref.: J. Beckenkamp.

46. R. Hollmann (in Dorpat): Ueber die Dampfspannung von Mischkrystallen einiger isomorpher Salzhydrate (Zeitschr. f. phys. Chem. 1904, 37, 193—213).

C. v. Hauer machte (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1877, 63) die Beobachtung, dass die Salze weniger leicht verwittern, welche eine isomorphe Beimischung enthalten, wenn letztere für sich luftbeständiger ist. So konnten die Krystalle von Eisenalaun, Bleidithionat und Kupferformiat dank einer Beimischung von resp. Thonerdealaun, Calcium- oder Strontiumdithionat und Baryum- oder Strontiumformiat unter Verschluss lange Zeit aufbewahrt werden, während sie ohne die genannten Zusätze in kurzer Zeit verwitterten.

Nach van't Hoff (Vorlesungen über theoret. und phys. Chemie 2, 63) ist diese Erscheinung auf eine Verminderung der Maximaltension zurückzuführen. »Wesentlich ist, dass die beiden Bestandtheile grössere Neigung zum Verwittern zeigen, als die Mischung.«

Die Widerstandsfähigkeit krystallisirter Salzhydrate (und zwar heiler Krystalle) gegen die Verwitterung hängt wesentlich ab von dem Unterschiede zwischen dem Maximaldrucke des Dampfes über dem Krystalle und dem gegebenen Dampfdrucke, dann aber auch von der Beschaffenheit der Begrenzungselemente und der Anzahl der Verwitterungsflecken auf demselben.

Die Dampfspannung der Mischkrystalle wurde in folgender Weise bestimmt. In gut schliessenden Gläsern mit weitem Halse, deren Stöpsel mit Fett bestrichen waren, wurden 2 bis 3 g von den auf ihre Dampfspannung zu untersuchenden Salzhydraten in Glaseimerchen an den Stöpseln aufgehängt. Am Boden der Flaschen befand sich Schwefelsäurelösung von bekannter Concentration. Durch tägliches Wägen der Schälchen mit Inhalt und systematische Veränderung der Concentration der Schwefelsäure wurde schliesslich diejenige gefunden, über welchen die Salzhydrate bei wiederholten Wägungen keine Gewichtsänderung mehr erkennen liessen. Die Dampfspannung des Mischkrystalles wurde dann der der Schwefelsäurelösung von entsprechender Concentration gleichgesetzt.

Nach dieser Methode wurden untersucht je eine Mischungsreihe von

- 1) Kalium-Aluminiumalaun (Dampfspannung 2,0 mm Hg)
 + Kalium-Eisenalaun (- 10,9 -).

Das Minimum der Spannung ergab eine Mischung von 15,2 Molekular-% Fe-Alaun + 84,8 % Al-Alaun mit 1,4 mm.

- 2) Kalium-Chromalaun (Dampfspannung 13,2 mm)
 + Kalium-Aluminiumalaun (- 2,0 -).

Ein Minimum der Spannung zeigte eine isomorphe Mischung von 17 bis 29 % Cr-Alaun + 83 bis 71 % Al-Alaun mit 1,5 mm.

- 3) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ (Dampfspannung 10,5 mm)
 + $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (- 8,0 -).
 4) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (- 5,8 -)
 + $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ (- 13,4 -).

Ferner 5) Zinksulfat + Kupfersulfat, 6) Magnesiumsulfat + Kupfersulfat, 7) Zinksulfat + Mangansulfat.

Als Hauptresultat ergab sich:

Kleine Mengen einer isomorphen Beimischung erniedrigen in allen Fällen die Dampfspannung des in überwiegender Menge vorhandenen Krystallhydrates, auch wenn die Dampfspannung der isomorphen Beimischung im reinen Zustande grösser ist als die des Lösungsmittels.

Bei lückenlosen isomorphen Mischungsreihen findet man auf den Dampfspannungscurven Spitzen, welche als ungemischte Phasen, d. h. als Doppelsalze zu betrachten sind. Die den Molekularprocenten entsprechenden Abscissenlängen dieser Spitzen stehen dementsprechend in einfachen Verhältnissen 1:2 und 1:4, so dass hiernach folgende Doppelsalze anzunehmen wären:

- 2 Mol. Eisenalaun + 1 Mol. Aluminiumalaun
 2 - Chromalaun + 1 - -
 2 - Magnesiumvitriol + 1 - Zinkvitriol
 1 - Magnesiumvitriol + 1 - Zinkvitriol.

Anmerkung des Referenten über die Doppelsalze von isomorphen Substanzen.

Da Molekularverbindungen im Allgemeinen andere Symmetrieeigenschaften besitzen, als die Constituenten, so glaubt Ref. aus vorstehenden Beobachtungen den Schluss ziehen zu müssen, dass im reinen Kali-Eisenalaun (entsprechend natürlich dann auch in allen anderen Alaunen) mindestens drei Moleküle zu einer Gruppe vereinigt sind. Beim Kali-Eisenalaun kann das eine Molekül durch ein Molekül Kalium-Aluminiumalaun ersetzt werden.

Beim reinen Magnesiumvitriol muss die Gruppe mindestens aus 6 Molekülen $MgSO_4$ bestehen, von welchen zwei oder auch drei durch je ein Molekül $ZnSO_4$ ersetzbar sind.

Ref.: J. Beckenkamp.

47. G. A. Hulett (in Michigan): Beziehungen zwischen Oberflächenspannung und Löslichkeit (Zeitschr. f. phys. Chem. 1904, 87, 385—406).

Die Betrachtungen von P. Curie über die Beziehungen zwischen Oberflächenspannung und Krystallform führen zu dem Schlusse, dass in einem Gemisch von verschiedenen grossen Krystallen unter der Mutterlauge die kleineren aufgelöst werden und die grösseren wachsen, so dass die Gesamtoberfläche des festen Körpers vermindert wird. In einem fein vertheilten Niederschlage strebt die Oberflächenenergie eine Verminderung der gemeinsamen Oberfläche an, wodurch ein Wachstum der Theilchen bewirkt wird. Die Löslichkeit eines Stoffes muss sich mit der Verkleinerung der Theilchen vergrössern. In einem heterogenen System, gebildet aus einer Lösung in Berührung mit einer Menge verschieden grosser Theilchen einer gegebenen Substanz, ist die Lösung in Bezug auf die grösseren Theile übersättigt, wenn sie in Bezug auf die kleinen gesättigt ist. Indem also jene wachsen, verursachen sie eine Verminderung der Concentration der Lösung, also eine Auflösung der kleinen Theile. Erst dann, wenn die Oberflächenspannung ein Minimum geworden ist, ist das System im Gleichgewicht. Die Concentration einer Lösung muss deshalb mit der Grösse des mit ihr in Berührung stehenden festen Körpers variiren.

Eine Schicht grober Gypsstückchen wurde mit Wasser bedeckt und auf der Temperatur von 25° gehalten; nach drei Stunden wurde eine constante Leitfähigkeit beobachtet, welche auf das Eintreten der Sättigung schliessen liess. Ferner wurde eine Lösung bei 35° gesättigt und dann auf 25° abgekühlt und auf dieser Temperatur constant gehalten. Nach einigen Stunden zeigte diese Lösung dieselbe Leitfähigkeit, also auch dieselbe Concentration wie die vorige. Diese Lösung wird deshalb als die für 25° normal gesättigte Lösung bezeichnet. Wurde dagegen der feste Gyps fein verrieben, so zeigte die Lösung eine grössere Leitfähigkeit, also auch eine grössere Concentration.

Eine normal gesättigte Lösung von Gyps hat nach den Beobachtungen des Verfs. die Concentration 15,33 Millimol; die Grösse der Theilchen, welche mit dieser Lösung im Gleichgewicht sind, ist 2μ ($\mu = 0,0004$ cm). Die Maximalconcentration ist 18,2 Millimol, die Grösse der hierfür in Frage kommenden Theilchen ist $0,3\mu$. Die letzte Lösung verwandelt sich allmählich in die erstere.

Für künstlich hergestelltes Baryumsulfat fand Verf. entsprechend: die normale Concentration gleich 2,29 mg pro Liter; die Grösse der mit ihr in Berührung stehenden festen Theile ist $1,8\mu$. Fein zerriebenes Pulver erhöhte die Concentration auf 4,15 mg pro Liter; die Grösse der festen Theile ist dann $0,4\mu$. Mit Quarzpulver zusammengeriebenes Barytpulver erhöhte die Concentration auf 4,6 mg.

Klare Stücke natürlichen Baryts wurden grob gepulvert, durch Waschen von den feinsten Theilchen befreit und mit Wasser übergossen; die so erhaltene normal gesättigte Lösung hatte eine Concentration von 2,38 mg im Liter, also nur wenig mehr als die aus künstlich hergestelltem $BaSO_4$ erhaltene Lösung. Ueber fein gepulvertem natürlichen Baryt stehende Lösungen dagegen eine Maximalconcentration von 6,18 mg, also beträchtlich mehr als Lösungen über feingepulvertem künstlich hergestellten $BaSO_4$.

Die normal gesättigte Lösung von rothem HgO enthielt 80 mg pro Liter = 0,231 Millimol. Sehr fein zerriebenes Pulver dagegen erhöhte die Concentration auf 150 mg = 0,694 Millimol.

Nach den Formeln von Ostwald ergaben obige Werthe für Gyps eine Oberflächenspannung von etwa 136 ergs pro 1 qcm; für Baryt 520 ergs. Für HgO hat Verf. die Rechnung nicht ausgeführt, weil die Theilchen nach Gestalt und Grösse zu unregelmässig waren.

Ref.: J. Beckenkamp.

48. V. de Souza Brandão (in Lissabon): Ueber Krystallsysteme (N. Jahrb. f. Min. etc. 1904, 2, 37—66).

Verf. definiert als geometrische Krystallsysteme diejenigen Gruppen von Symmetrieklassen, welche sich auf Grund des Verhaltens der Krystalle dem Zonengesetze gegenüber aufstellen lassen¹⁾. Es entstehen zunächst elf Gruppen von Krystallklassen dadurch, dass man in einer Gruppe solche Klassen vereinigt, welche durch die Hinzufügung des Centrums der Symmetrie mit einander identisch werden. Von diesen elf Gruppen stellen drei das triklone, das monokline und das rhombische System dar. Nun ist ferner jede auf einer drei-, vier- oder sechszähligen Drehaxe oder Spiegeldrehaxe senkrechte Kante zweizählige Drehungsaxe für die Gesamtheit der möglichen Flächen, d. h. für das Verhalten des Krystalles gegenüber dem Zonengesetze. In Folge dieser Eigenschaft vereinigen sich zwei weitere Gruppen zu dem tetragonalen und zwei andere zu dem regulären System. Da endlich jede Symmetrieaxe »zweizählige Drehungsaxe des Zonengesetzes« ist, so vereinigen sich die vier übrigen zu dem hexagonalen System.

Auch die niedrigst symmetrische Klasse eines jeden dieser sechs Systeme besitzt in ihrem Verhalten zum Zonengesetze die volle Symmetrie der betreffenden holoëdrischen Klasse.

»Die Vertreter der sogen. Syngoniearten behaupten hierin (in dem Systeme) weiter nichts als künstliche, durch Bequemlichkeit der Behandlung und rein äussere Winkelähnlichkeiten (Anzahl und Vertheilung der rechten Winkel) charakterisirte Gruppen zu sehen.« Verf. widerspricht dieser Auffassung: »Vielmehr stellen die geometrischen Krystallsysteme, oder Krystallsysteme schlechthin, die auf Grund des Zonengesetzes einzig und allein zu bildenden Gruppen dar, während die von den Vertretern der Symmetriearten in den Vordergrund gestellten sogen. Symmetriesysteme ganz verschieden ausfallen, je nach der der Ableitung der Krystallklassen zu Grunde gelegten Methode«²⁾.

1) Als Krystallsysteme hat man bisher wohl in der Regel diejenigen Krystallklassen jedes Mal zusammengefasst, deren einfachere Formen sich aus den einfachen Formen einer und derselben Klasse, der holoëdrischen Klasse des betreffenden Systems, durch gesetzmässige Halbierung, Viertelung etc. ableiten lassen. Von der Voraussetzung ausgehend, dass die Körper der höher symmetrischen Klassen eines Systems immer nur als mehr oder weniger innige Mischung von Partikeln mit der Symmetrie der niedrigsten Klasse desselben Systems zu betrachten seien, welche zu einander in der gegenseitigen Orientirung der Individuen von Ergänzungszwillingen gelagert sind, hat Ref. (diese Zeitschr. 1899, 32, 48) vorgeschlagen, als ein Krystallsystem die Gesamtheit derjenigen Klassen zu bezeichnen, welche sich aus einer und derselben Klasse durch Zwillingsbildung aufbauen lassen. Die erste Methode ist als analytische, die letzte als synthetische zu bezeichnen. Beide führen natürlich zu denselben Systemen, wie die des Verfs.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1899, 32, 45.

Denken wir uns die körperlichen Figuren in bekannter Weise durch Punkte auf einer Kugelfläche dargestellt, so kann Symmetrie vorhanden sein gegen einen Punkt (Centrum der Symmetrie), gegen eine Gerade (n -zählige Drehungsaxe), oder gegen eine Ebene (Spiegelebene). Die Spiegelebene kann als eine zwei-zählige Inversionsdrehungsaxe und zwar von bestimmter, zur Spiegelebene normaler Richtung betrachtet werden. Die $2(2m+1)$ -zählige Spiegeldrehaxe kann als eine Verbindung der $(2m+1)$ -zähligen Drehaxe mit dem Centrum der Symmetrie betrachtet werden. Werden die Inversionsdrehungsaxen als negative, die reinen Drehungsaxen als positive Axen bezeichnet, so gestaltet sich die Einteilung der 32 Krystallklassen nach dem Princip von der Anzahl der Axenrichtungen von der höchsten unzerlegbaren Zähligkeit folgendermassen:

»Symmetriesystem ist der Inbegriff aller derjenigen Symmetrieklassen, welche ein und dieselbe Anzahl Richtungen von Symmetrieaxen besitzen.

- 1) Triklines System: Keine Axe vorhanden.
- 2) Monoklines System: Eine einzige Richtung zweizähliger Axen.
- 3) Rhombisches System: Drei orthogonale Richtungen zweizähliger Axen.
- 4) Trigonalessystem: Eine einzige Richtung dreizähliger Axen.
- 5) Tetragonales System: Eine einzige Richtung vierzähliger Axen.
- 6) Tesserales System: Vier Richtungen dreizähliger Axen.

Ref.: J. Beckenkamp.

49. E. v. Fedorow (in Moskau): **Bemerkung betreffend des Herrn Souza de Brandão Aufsatz: Ueber Krystallsysteme** (Centralblatt für Min. etc. 1904, 2, 545—546).

Verf. zieht für die in vorstehendem Referate angegebenen sechs geometrischen Gruppen die auf Soret zurückzuführende Bezeichnung »Sygonieart« vor.

Ref.: J. Beckenkamp.

50. H. Hilton (in Oxford): **Ein Vergleich der verschiedenen Bezeichnungen, die in der Theorie der Krystallstruktur benutzt werden, und eine Revision der 230 Bewegungsgruppen** (Ebenda 746—753).

Verf. hat die von Jordan, Sohncke, Schoenflies, Fedorow und Barlow für die Theorien der Bewegungsgruppen eingeführten Bezeichnungen mit einander verglichen, tabellarisch geordnet nebeneinander gestellt und eine Revision der von den betreffenden Autoren benutzten Zeichen vorgenommen.

Ref.: J. Beckenkamp.

51. Derselbe: **Ueber die Capillaritätsconstanten der Krystallflächen** (Ebenda 753—759).

G. Wulff stellt (diese Zeitschr. 84, 520) folgendes Problem auf: Nehmen wir an, dass wir ein Polyëder mit gegebenen Flächenrichtungen, welche durch die Normalen n_1, n_2, n_3, \dots bestimmt werden, gefunden haben, das der Bedingung des Minimums der Oberflächenenergie bei gegebenem Volum genügt, so kann die Oberfläche desselben ausgedrückt werden durch $p(n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 \dots)$, wobei p eine Constante ist, und die Oberflächenenergie E bei den Capillaritätsconstanten k_1, k_2, k_3, \dots auf den verschiedenen Flächen

$$E = p(k_1 n_1^2 + k_2 n_2^2 + k_3 n_3^2 + \dots)$$

sein wird. Verf. weist nach, dass es einen Punkt giebt, für welchen

$$n_1' : n_2' : n_3' : \dots = k_1 : k_2 : k_3 : \dots$$

Ref.: J. Beckenkamp.

52. E. Wülfing (in Hohenheim): Ueber einen vereinfachten Apparat zur Herstellung orientirter Krystallschliffe (N. Jahrbuch f. Min. etc. 1904, 2, 1—22).

Der in dieser Zeitschr. 17, 445 vom Verf. beschriebene Apparat erfährt einige Aenderungen, die sich auf den Schleifdreifuss beziehen, während der Libellendreifuss unverändert geblieben ist. Der Krystall wird nicht mehr auf einen in einer Hülse senkrecht auf und ab gleitenden Cylinder, sondern auf einem der drei Füße des Schleifapparates befestigt. Um die Befestigung des Krystalles in annähernd richtiger Lage zu erleichtern, ist der als Krystallträger dienende Fuss in vier, leicht gegen einander austauschbaren Exemplaren dem Apparate beigegeben. Die unteren Flächen dieser Einsätze sind unter 0° , 40° und 60° , 20° und 50° , 30° und 40° abgeschrägt. Zur Messung der fehlerhaften Lage der zuerst approximativ hergestellten Fläche bleibt der Krystall unverändert auf dem Schleifdreifuss und dieser wird mit einer passenden Klammer in ganzer Form auf das Goniometer gebracht. Die Herstellung der genau orientirten Fläche geschieht mit Hülfe des Libellendreifusses in der früher angegebenen Weise.

Ref.: J. Beckenkamp.

XXXII. Beiträge zur Kenntniss der chemischen Constitution und der Paragenese der natürlichen Eisensulfate. IV.

Von

Rudolf Scharizer in Czernowitz.

(Mit 4 Textfigur.)

5. Die chemische Zusammensetzung des Römerits und seine Synthese.

§ 16. **Römeritausblühungen auf Eisenkies.** Im Jahre 1889 war ich vom k. k. Unterrichtsministerium mit der Ordnung und Inventarisirung der Mineraliensammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt betraut worden. Beim Durcharbeiten der Localsuite »Příbram« kam mir eine Schwefelkiesstufe in die Hand, welche neben den gewöhnlichen Ausblühungen von Eisenvitriol auch solche von rothbrauner Farbe trug. Derartige Ausblühungen erwähnt meines Wissens nur noch Linck¹⁾, ohne jedoch eine Analyse derselben zu geben. Da die Menge der rothbraunen Ausblühungen so gross war, dass man, ohne die Stufe zu schädigen, Material für die Analyse entnehmen konnte, so machte ich eine chemische Analyse dieser an Römerit erinnernden Ausblühungen, die zu nachstehendem Resultate führte:

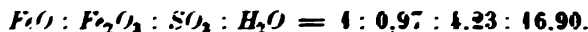
FeO	8,25 %	Molek.-Quotient	0,115
Fe_2O_3	17,94 2)		0,112
SO_3	38,85		0,486
	<hr/> 65,01 %		
H_2O	34,99	als Analysenabgang	1,944

FeO , Fe_2O_3 und SO_3 stehen in einem molekularen Verhältnisse zu

1) Diese Zeitschr. 1889, 15, 28, Fussnote.

2) Mittelwerthe zweier Analysen.

einander, das jenem des natürlichen Römerits fast vollkommen entspricht. Nur der Wassergehalt ist etwas zu gross.



Man könnte also diese Ausblühungen thatsächlich als Römeritausblühungen ansprechen.

Die Beobachtungen aber, welche ich beim successiven Trocknen dieser Substanz machte, belehrten mich, dass diese rothen Ausblühungen trotz ihres homogenen Aussehens ein Gemenge von mindestens zwei Substanzen seien. Beim Trocknen über Schwefelsäure wurde nämlich das ursprünglich gleichmässig braunrothe Pulver in gelblichweisse und rothbraune, bei einer Temperatur von 100° in weisse und schwarzgrüne Partien zerlegt, und erst bei 130° ward die ganze Masse wieder einheitlich gelblichweiss. Die beobachteten Gewichtsverluste waren:

über Schwefelsäure	6,97 %
bei 100° C.	19,04
120°	5,50
160°	2,24
210°	0,31
320°	constant
	34,06 %

§ 17. Die Formel des Römerits und sein Verhalten beim successiven Erwärmen. Hauptsächlich, um Vergleichspunkte für das Verhalten des Römerits beim successivem Trocknen zu gewinnen, worüber bisher in der Literatur gar keine Angaben vorlagen, habe ich auch die natürlichen Römeritvorkommen in mein Studium einbezogen. Gleichzeitig wollte ich auch versuchen, die strittige Frage nach dem Wassergehalte des Römerits, der nach Tschermak¹⁾ 12, nach Linck²⁾ dagegen 15 Moleküle betragen soll, zu entscheiden.

Für die Linck'sche Formel $FeFe_2(SO_4)_4 + 15 aq$ scheint der Umstand zu sprechen, dass nach derselben der Römerit aufgefasst werden könnte als ein Eisenvitriol, dessen Halhydratwasser durch das Coquimbimolekül $Fe_2(SO_4)_3 + 9 aq$ ersetzt worden ist. Es fehlt auch nicht an Forschern, welche die von der Linck'schen Formel abweichenden Tschermak'schen Analysenresultate durch eine Beimengung von Misy erklären wollen, eines Minerals, welches bekanntlich am Rammelsberge mit Römerit zusammen gefunden wurde. Eine Beimengung von Misy könnte allerdings den Wassergehalt herabdrücken, aber, wie nachstehende Zusammenstellung zeigt, nicht in dem Maasse, wie es die Tschermak'sche Formel verlangt.

1) Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 28, 277.

2) l. c.

Beim Römerit kommen zufolge der Formel $FeFe_2(SO_4)_4 + 15 \text{ aq}$ auf 1 Mol. Fe 5 Mol. Wasser;

beim Misy, dessen Formel $Fe_4S_5O_{21} + 18 \text{ aq}$ ist, kommen auf 1 Mol. Fe 4,5 Mol. Wasser;

beim Römerit nach Tschermak's Formel $FeFe_2(SO_4)_4 + 12 \text{ aq}$ kommen auf 1 Mol. Fe 4 Mol. Wasser.

Ich muss hier vorgehend bemerken, dass die Ergebnisse meiner Untersuchung der natürlichen Römerite weder zu einer Bestätigung der Linck'schen, noch der Tschermak'schen Formel führten. Der von mir beobachtete Wassergehalt war sowohl bei den südamerikanischen Vorkommnissen, als auch beim Römerit vom Rammelsberge kleiner als 15 Moleküle und grösser als 12 Moleküle. Ich wurde dabei in die Lage versetzt, zwei wichtige, bisher nirgends erwähnte Eigenschaften des natürlichen Römerits festzustellen.

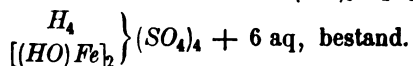
1. Der Römerit giebt im Exsiccator über Schwefelsäure kein Wasser ab.

2. Eine merkbare Wasserabgabe beginnt erst bei 70° C. , wobei sich die ursprüngliche rothbraune Farbe des Pulvers in eine blauschwarze umwandelt.

Diese letzterwähnte Beobachtung ist deshalb sehr wichtig, weil durch die ganz analoge Farbenänderung, welche Partien der rothen Ausblühung auf der Kiesstufe von Pfibram zeigten, bewiesen wird, dass diese Ausblühung wenigstens zum Theil aus Römerit bestand.

§ 18. Die Synthese des Römerits. Die Differenzen, welche zwischen meinen Analysen natürlicher Römerite und jenen von Tschermak und Linck bestanden, liessen es wünschenswerth erscheinen, durch Synthese den Römerit möglichst frei von Verunreinigungen herzustellen. Die oben angegebene Deutung der Linck'schen Römeritformel legte die Idee nahe, den Römerit durch Krystallisation aus einer Ferro- und Ferrisulfat haltenden Lösung zu gewinnen. Ich versuchte dieses Ziel auf zweifache Art zu erreichen.

1. Einer Lösung von Ferrosulfat wurde soviel Schwefelsäure hinzugesetzt, dass dadurch das Verhältniss von $Fe : SO_3$ auf 3 : 4 gebracht wurde. Die so vorbereitete Lösung wurde sodann dem oxydirenden und concentrirenden Einflusse der atmosphärischen Luft ausgesetzt. Die Ergebnisse dieses Versuches habe ich schon in einer früheren Arbeit¹⁾ mitgetheilt. Es krystallisirte zuerst aus der Lösung Eisenvitriol aus, und der Rest dickte zu einem gelben Brei ein, der nach und nach hart und weiss wurde und aus dem sauren Ferrisulfat $(HO)_6Fe_2S_4O_{12} + 6 \text{ aq}$, oder richtiger geschrieben



1) Diese Zeitschr. 35, 345.

2. Ein anderes Mal gab ich zu einer Lösung von normalem Ferrisulfat Eisenvitriol hinzu und liess die Lösung auskrystallisiren. Auch hier war der Effect ein negativer. Es bildete sich kein Doppelsalz, sondern es trennten sich auch hier die Constituenten; zuerst krystallisirte der Eisenvitriol für sich aus, und das normale Ferrisulfat wurde über demselben als derbe gelbe Masse fest.

Nach langem Hin- und Hertasten wies mir der Zufall den richtigen Weg. In einer Glasschale war etwas Ferrosulfat haltendes saures Ferrisulfat vom ersten Versuche über die Ferien stehen geblieben. Als ich im Herbste diese Substanz wieder besah, bemerkte ich in dem weissen Pulver eine ziemliche Anzahl rothbrauner Wärzchen. Ich isolirte dieselben, so gut es ging, von dem anhaftenden sauren Ferrisulfat und analysirte sie. Die Ergebnisse waren überraschend. Beim allmählichen Trocknen wurden sie, wie der natürliche Römerit, blauschwarz und dann wieder weiss.

Der Gewichtsverlust über Schwefelsäure war äusserst gering. Kurz die Wärzchen verhielten sich so wie echter Römerit. Die Analysen zeigten jedoch, dass dem künstlichen Römerit noch saures Ferrisulfat beigemischt war. Denn einmal war das Verhältniss von $FeO : Fe_2O_3$ nicht genau 4 : 4, ferner entwich, was für das saure Ferrisulfat bezeichnend ist, beim Erhitzen auf 430° etwas Schwefelsäure. Die Analysenergebnisse waren folgende:

	I.	II.	III.
Gewichtsverlust über H_2SO_4	0,26	0,08	—
bei 75°	18,37	—	—
- 100°	5,22	—	—
- 130°	6,84	—	—
- 200°	0,09	—	—
- 250°	0,08	—	—
- 300°	0,08	—	—
FeO	—	—	7,58
Fe_2O_3	29,17	29,44	—
SO_3	40,82	41,93	—

Der Gewichtsverlust bis 300° beträgt im Ganzen 30,94 %. Hiervon sind 4,44 % auf Rechnung der bei 130° aus dem sauren Ferrisulfat entweichenden Schwefelsäure zu setzen, so dass der dem Wassergehalte entsprechende Gewichtsverlust 29,83 % beträgt. Die chemische Zusammensetzung der Wärzchen ist demnach folgende:

	a.	Mol.-Quot.	b.	B.—R.
FeO	7,58	0,105	7,52	+ 0,06
Fe_2O_3	20,87	0,130	20,69	+ 0,18
SO_3	41,93	0,524	41,44	+ 0,52
H_2O	29,83	0,656	30,38	— 0,55
	100,21			

Diese Zahlen führen zu der Formel $24 [FeFe_2(SO_4)_4 + 44 aq] + [(HO)_6Fe_2S_4O_{12} + 6 aq]$, was einem Gemenge von 24 Theilen Römerit und 5 Theilen sauren Ferrisulfates entsprechen würde. Die dieser Formel entsprechenden Zahlen sind in Columne b. aufgeführt. Die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung sind relativ gering. Das wichtigste Ergebniss dieser Analyse ist, dass nach derselben der Römerit nur 14 Moleküle Wasser besitzen würde.

Durch diese Beobachtung war der Fingerzeig für die Synthese des Römerits gegeben, und was früher nicht gelingen wollte, war jetzt jederzeit zu erreichen. Man brauchte nur Eisenvitriol und saures Ferrisulfat in Pulverform zusammen zu mischen, und nach wenigen Stunden schon konnte man im Sommer eine leichte Röthung des Gemisches wahrnehmen. Dabei wurde das vorher vollkommen trockene Pulver immer feucht. Die Farbe des Pulvers wurde nach und nach immer intensiver, bis es endlich die Sättigung des natürlichen Römerits erreichte.

Auffallend war es, dass dieses Pulver seine rothbraune Farbe über Winter von selbst in eine grüne umwandelte und dass jedes Mal im Sommer die ursprüngliche Farbe wiederkehrte. Diese anfangs mir vollkommen unerklärliche Thatsache veranlasste mich, die grüne Substanz zu analysiren. Sie enthielt:

FeO	10,75 %	Mol.-Quot.	149
Fe_2O_3	17,48		109
SO_3	48,84		598
H_2O	23,93	als Verlust	1332
	100,00		

Das Verhältniss der Schwefelsäure zum Eisenoxyd und Eisenoxydul entspricht vollkommen dem ursprünglichen Zustande. Denn $149 SO_3 + (109 \times 4) SO_3 = 585$ Moleküle gegen 598, die beobachtet wurden. Der Wassergehalt ist jedoch bedeutend geringer. $(7 \times 149) + (9 \times 109) = 2024$ gegen 1332 beobachtete Moleküle.

Um die Ursache dieser Farbenänderung zu ermitteln, blieb eine gewogene Menge dieses grünen Pulvers vom Februar bis October an der Luft stehen. Ueber die Ferienmonate hatte das Pulver seine ursprüngliche rothe Farbe wieder angenommen. Es zeigte sich dabei eine bedeutende Gewichtszunahme, welche nur auf Rechnung der aus der Luft absorbirten Feuchtigkeit gestellt werden kann.

Am 19. II. 1899 wog diese Substanz	1,0037 g
- 18. X. 1899 - - -	1,2352 -
die Gewichtszunahme beträgt	0,2315 g

das sind 23,06 %. Hierauf blieb die Substanz wieder über Winter stehen und ward abermals grün.

Am 11. V. 1900 war ihr Gewicht = 0,9932 g und ein Jahr später
im Mai 1901 1,0197 g

Im Jahre 1901 war indess nicht mehr die ganze Masse grün geworden, sondern es hatten einzelne Partien ihre rothe Farbe auch über den Winter beibehalten.

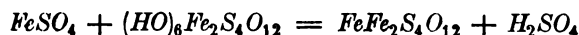
Der wechselnde Wassergehalt erscheint somit als die erste Ursache dieser Farbenänderung, und dieser Wechsel war nur auf den ungleichen Wassergehalt der Luft im Laboratorium während des Sommers und der Periode der Zimmerheizung zurückzuführen. In letzterer Periode konnte der Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft, wie nachträgliche Beobachtungen am Klinkerfues'schen Patenhygrometer ergaben, bis auf 15 % sinken, im Sommer dagegen auch bis 80 % steigen. Die Monatsmittel betrugen:

für den Februar	25 %	für den Juni	57 %	für den October	62,6 %
- - März	37,7	- - Juli	64,6	- - Novemb.	42
- - April	39,4	- - August	64	- - Decemb.	37,5
- - Mai	52,8	- - Septemb.	66	- - Januar	35,9

Dafür, dass lediglich der wechselnde Wassergehalt der Luft und nicht etwa thermische Verhältnisse die Ursache des Farbenwechsels ist, spricht weiter, dass die rothe Farbe des Pulvers auch im Winter erhalten blieb, wenn die Substanz unter einer Glasglocke den Feuchtigkeitsschwankungen der Zimmerluft entrückt war, sowie dass die Farbenänderung sich nur auf oberflächlichen Partien beschränkte, wenn die Substanz anstatt in Pulverform in compacten Stücken vorlag.

Ebenso war die Bildung des Römerits selbst vom Feuchtigkeitsgehalte der Luft abhängig. Im Sommer, wo die Zimmerluft reich an Wasserdampf war, trat nach wenigen Stunden die Einwirkung des Ferrosulfates auf das saure Ferrisulfat ein, wie die auftretende Röthung des Gemisches bewies. Im Winter dagegen konnte das Gemisch Wochen und Monate lang an freier Luft stehen, ohne dass sich die leiseste Spur der Römeritbildung zeigte. Sie trat aber nach kurzer Zeit auch im Winter auf, wenn das Gemisch unter eine Glasglocke gestellt wurde und man den Feuchtigkeitsgehalt der eingeschlossenen Luft dadurch erhöhte, dass man neben dem Salzgemisch auch Wasser unter die Glasglocke brachte. Man konnte dabei das allmähliche Vordringen der rothen Farbe von der Oberfläche nach Innen sehr schön beobachten.

Wenn sich durch das Zusammenmischen von Eisenvitriol und saurem Ferrisulfat Römerit bildet, so muss entsprechend der Reaktionsgleichung:



Schwefelsäure frei werden. Dies geschieht thatsächlich, und diese freige-wordene Schwefelsäure ist die Ursache, weshalb das anfangs trockene

Pulvergemisch aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, oft in so grossen Mengen, dass dasselbe zerfliesst.

Um diese frei gewordene Schwefelsäure zu entfernen, wurde die Mischung in einen Glastrichter, dessen Röhre mit Glaswolle verstopft war, gleichzeitig mit einem Gefässe, das reines Wasser enthielt, unter eine Glasglocke gebracht. Es dauerte immer einige Wochen, bis der erste Tropfen in das unter dem Trichter stehende Becherglas fiel. Gleichzeitig erschienen aber auch auf der im Trichter befindlichen Römeritmasse Ausblühungen von Eisenvitriol.

Die abgetropfte Flüssigkeit, die eine gelbbraune Farbe hatte, enthielt im cm^3 :

FeO	0,0479 g	Mol.-Quot.:	25
Fe_2O_3	0,4739 g		109
SO_3	0,4144 g		518
	0,6062 g		

Es sind nun drei Auftheilungen dieser Bestandtheile möglich. 1) kann man in der Lösung das Vorhandensein von Ferrosulfat und saurem Ferri-sulfat, 2) von Römerit und saurem Ferrisulfat, 3) von Ferrosulfat und normalem Ferrisulfat annehmen. Immer ergibt sich ein Ueberschuss von freier Schwefelsäure, der im ersten Falle 0,0456 g SO_3 , im zweiten Falle 0,0656 g SO_3 , im dritten Falle sogar 0,1328 g SO_3 betragen würde, wie nachstehende Tabelle zeigt.

	Ferro-sulfat	s. Ferri-sulfat	Freies SO_3	Römerit	s. Ferri-sulfat	Freies SO_3	Ferro-sulfat	n. Ferri-sulfat	Freies SO_3
FeO	25	—	—	25	—	—	25	—	—
Fe_2O_3	—	109	—	25	84	—	—	109	—
SO_3	25	436	57	100	336	82	25	327	166

Welcher von diesen drei Austheilungen das Vorrecht zukommt, vermag ich jetzt noch nicht zu entscheiden.

Das rothe Salz am Trichter schien ganz trocken, war es aber in Wirklichkeit nicht, denn es verlor beim blossen Stehen an der Luft schon 5,85 %, was 325 Molekülen entspräche. Nachdem jene Partien, die Eisenvitriol-ausblühungen erkennen liessen, sorgfältig entfernt worden waren, wurde das Pulver analysirt. Es enthielt:

FeO	7,18	Mol.-Quot.:	400
Fe_2O_3	19,12		120
SO_3	38,09		476
H_2O	35,64 ¹⁾		1977
	100,00		

¹⁾ Aus der Differenz bestimmt.

Der molekulare Ueberschuss des Eisenoxydes über das Eisenoxydul weist auf das Vorhandensein des sauren Ferrisulfates hin, während die freie Schwefelsäure — man vergleiche nachstehende Zusammenstellung — schon völlig verschwunden ist.

	Römerit:	Saures Ferrisulfat:	Differenz:
FeO	400	—	—
Fe_2O_3	400	20	—
SO_3	400	80	— 4

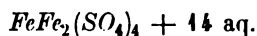
Diesen Ueberschuss von Ferrisulfat, der noch $\frac{1}{5}$ der Gesamtmenge molekular genommen betrug, versuchte ich durch Waschen mit absolutem Alkohol zu entfernen, nachdem ich festgestellt hatte, dass die Löslichkeit des Römerits in Alkohol eine sehr geringe ist. Die Zusammensetzung des so gereinigten Pulvers war nun:

FeO	8,75	Mol.-Quot.:	4215
Fe_2O_3	49,88		4242
SO_3	40,03		5000
H_2O	34,02 ¹⁾		17218
	99,68		

Auch hier ist noch etwas saures Ferrisulfat zurückgeblieben. Bringt man die dem sauren Ferrisulfat entsprechende Anzahl der Moleküle: für Fe_2O_3 27, SO_3 108, H_2O 243, in Abzug, so stellt sich das Molekularverhältniss für den Römerit wie folgt:

$$FeO : Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O = 4215 : 4215 : 4892 : 46975 = 1 : 1 : 4,03 : 13,97.$$

Es resultirt bei diesen Versuchen somit dieselbe Formel für den Römerit wie früher (S. 533), nämlich:



Wegen der geringen, allerdings nur 1,73 % betragenden Beimengung von saurem Ferrisulfat konnten die mit diesem Material angestellten Bestimmungen des Gewichtsverlustes bei verschiedenen Temperaturen nicht als genau angesehen werden. Immerhin bestätigten diese Versuche die vollkommene Gleichheit dieser Substanz mit dem natürlichen Römerit, da jene ebenso wie dieser beim Erhitzen auf 80° im Trockenschränke blauschwarz wurde. Es wurde auch festgestellt, dass, so lange das Pulver blauschwarz blieb, selbst beim Erhitzen auf 440° keine merkliche Oxydation des Eisenoxyduls stattfand, ferner dass die letzten Reste des Wassers erst bei circa 300° entweichen, wobei dann das Pulver weiss wird.

Es wurde nun noch zweimal Römerit auf die angegebene Weise hergestellt und durch Waschen mit Alkohol möglichst vollkommen gereinigt. Die Ergebnisse der Analysen waren folgende:

1) Der Wassergehalt wurde durch Glühen mit PbO bestimmt.

	A.		B.		Berechnet:
<i>FeO</i>	8,92	Mol.-Quot.: 1239	8,98	Mol.-Quot.: 1247	8,95
<i>Fe₂O₃</i>	19,81	1238	19,42	1244	19,90
<i>SO₃</i>	40,33	5037	39,77	4967	39,80
<i>H₂O</i>	31,81	47657	31,69	47590	31,35
	<u>100,87</u>		<u>99,86</u>		<u>100,00</u>

Das Molekularverhältniss von *FeO* : *Fe₂O₃* : *SO₃* : *H₂O* ist

bei A. = 1 : 1 : 4,06 : 14,25

- B. = 1 : 0,97 : 3,99 : 14,12

Die Formel des künstlichen Römerits ist daher nicht *FeFe₂(SO₄)₄* + 15 aq, sondern *FeFe₂(SO₄)₄* + 44 aq. Dieser Formel entsprechen die in der Columnne »Berechnet« aufgeführten Procentzahlen.

§ 19. Der Wassergehalt des Römerits. Die 44 Wassermoleküle, welche die Formel des künstlichen Römerits aufweist, entweichen aus der Verbindung nicht bei ein und derselben Temperatur. Im Exsiccator giebt die lufttrockene Substanz kein Wasser ab. Dasselbe beginnt vielmehr erst bei 70° zu entweichen, wobei sich die ursprüngliche rothbraune Farbe in eine blauschwarze verwandelt. Durch das Blauschwarzwerden wird indess der relative Eisenoxydul- und Eisenoxydgehalt des Römerits nicht alterirt. So wurde bei einem Versuche der Eisenoxydulgehalt noch immer mit 8,79 % (theoretisch 8,95 %) bestimmt, trotzdem der Römerit auf 103° erhitzt worden war und dabei 25,60 % verloren hatte.

Wenn dagegen der Römerit so stark erhitzt wurde, dass er seine Farbe in Gelbgrau bis Gelblichweiss umänderte, oxydirte sich auch das Eisenoxydul in merklicher Weise. Zwei Versuche mögen dies beweisen:

Substanz A. enthielt nur noch 6,90 % *FeO* von 8,92 % bei einem Gewichtsverluste von 29,17 %,

- B. enthielt nur noch 0,89 % *FeO* von 8,98 % bei einem Gewichtsverluste von 28,41 %.

Bringt man an diesen Gewichtsverlusten die Sauerstoffcorrection an, so ergibt sich für Substanz A. ein Wasserverlust von 29,39, für Substanz B. ein solcher von 29,21 %.

Dazu ist zu bemerken, dass die Gewichtsverlustbestimmung bei 140° zu ganz verschiedenen Ergebnissen führte, je nachdem dieselbe im Trockenkasten oder in einem Porzellanrohre im trockenen Luftstrome vorgenommen wurde. Im ersteren Falle behielt die Substanz ihre blauschwarze Farbe, die sie bei 70° angenommen hatte, im letzteren Falle dagegen ward sie bei der gleichen Temperatur vollkommen weiss. Im Nachfolgenden sind die beobachteten Werthe für beide Substanzen aufgeführt.

		Trockenkasten:	Porzellanrohr:
Substanz A.	84°	23,57 %	23,49 %
	100°	1,14	1,14
	130°	2,74	4,54
		27,45 %	29,17 % (corrigirt 29,39)
Substanz B.	100°	26,47 %	24,33 %
	140°	1,08	4,10
		27,55 %	28,93 % (corrigirt 29,24)

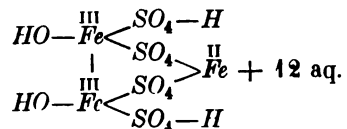
Bei einem anderen Versuche wurde das Römeritpulver sofort auf 140° und zwar im Kohlendioxydstrome erhitzt, das Wasser aufgefangen und gewogen. Es wurden 29,31 % gefunden, welche Zahl mit dem obigen Werthe gut übereinstimmt, wenn man an denselben die Sauerstoffcorrection anbringt. Der Rest des Wassers entweicht auch im Porzellanrohre erst bei Temperaturen über 300°.

Diese Differenz zwischen den Gewichtsverlustbestimmungen im Trockenkasten und Porzellanrohre wird nicht etwa ausgeglichen, wenn man etwa die Temperatur des Trockenkastens erhöht. Die Gewichtsabnahme von 140°–160° betrug nämlich nur 0,09 % und erst bei Temperaturen nahe an 300° nahm dieselbe wieder grössere Werthe an.

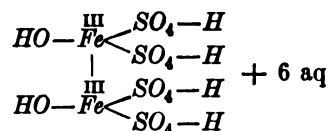
Der Grund dieses verschiedenen Verhaltens kann nur in den Versuchsbedingungen liegen, welche im zweiten Falle (Porzellanrohr mit trockenem Luftstrome) der weiteren Abspaltung des Wassers trotz der niederen Temperatur günstiger war, als im ersteren Falle.

Die Differenzen zwischen den beiden Versuchsreihen kommen dem theoretischen Procentsatze für ein Wassermolekül, d. i. 2,24 %, ziemlich nahe. Es dürfte nach allem dem berechtigt sein, anzunehmen, dass die ersten 12 Wassermoleküle, die zwischen 70° und 130° im Trockenkasten entweichen und deren Abgang den Farbenwechsel verursacht, Krystallwasser seien, während das 13. Molekül, bei dessen Austritt der Römerit weiss wird, und das 14. Molekül, das erst bei hohen Temperaturen entweicht, als Constitutionswasser mit ungleicher Bindung anzusehen sind.

§ 20. Die Constitutionsformel des Römerits. Dieser Auffassung entspricht die nachstehende Constitutionsformel des Römerits:



In derselben kommen auch die genetischen Beziehungen des Römerits zum sauren Ferrisulfat



prägnant zum Ausdrucke. Der Krystallwassergehalt des Römerits wäre dann die Summe aus dem Krystallwassergehalte des sauren Ferrisulfates und des Eisenvitriols nach der Erlenmeyer'schen Auffassung.

§ 21. Die krystallographischen und optischen Eigenschaften des künstlichen Römerits. Der auf die früher angegebene Weise künstlich erzeugte Römerit stellt ein rothbraunes Pulver dar, dass sich unter dem Mikroskope als ein Haufwerk wohlentwickelter, aber winziger Kryställchen erweist. Die Grösse derselben ist stets unter 0,5 mm. Diese Kryställchen liegen bald auf dieser, bald auf jener Fläche auf, und dieser Umstand erschwert sehr die krystallographische Bestimmung.

Zur Identificirung waren nur jene Kryställchen zu verwenden, welche den Austritt einer optischen Axe zu beobachten gestatteten, denn diese Kryställchen mussten auf der Basisfläche aufliegen, da Linck auch für die natürlichen Römeritkrystalle von *Tierra amarilla* angiebt, dass sie meist nach der Basisfläche tafelartig entwickelt sind und auf dieser Fläche den Austritt einer Axe beobachten lassen. Er giebt ferner an, dass die Axenebene den stumpfen Winkel der Kanten $a:c$ und $b:c$ halbirt.

Um eine Identificirung der künstlichen und natürlichen Römeritkrystalle zu ermöglichen, berechnete ich vorerst die ebenen Winkel der Basisfläche, wenn sie von Flächen der Zonen: $(100):(001)$, $(010):(001)$, $(110):(001)$, $(1\bar{1}0):(001)$, $(3\bar{2}0):(001)$ und $(2\bar{3}0):(001)$ begrenzt wird. Den Ausgangspunkt der Rechnung bildeten die Linck'schen Werthe:

$$a:c = 89^\circ 36', \quad b:c = 64^\circ 20' \quad \text{und} \quad p:b = 46^\circ 58'.$$

Die Ergebnisse dieser Rechnung enthält nachstehende Tabelle, zu der nur bemerkt sei, dass nicht die wahren ebenen Winkel, sondern deren Supplementwinkel angeführt sind:

$$\begin{array}{llll}
 b(010):p(110)=54^\circ 2' & a(100):p'(1\bar{1}0)=39^\circ 17' & m'(3\bar{2}0):a(100)=28^\circ 36' \\
 p(110):a(100) \quad 48 \ 50 & p'(1\bar{1}0):b'(0\bar{1}0) \quad 40 \ 54 & r'(2\bar{3}0):a(100) \quad 50 \ 20 \\
 b(010):a(100) \quad 99 \ 52 & b'(0\bar{1}0):m'(3\bar{2}0) \quad 54 \ 32 & r'(2\bar{3}0):b'(0\bar{1}0) \quad 29 \ 48 \\
 & b'(0\bar{1}0):a(100) \quad 80 \ 8
 \end{array}$$

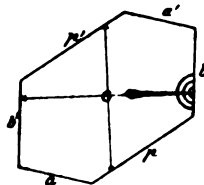
Die künstlichen Römeritkrystalle haben, falls sie auf der Basisfläche aufliegen, entweder rhomboïdische oder sechseitige Umrisse. Die Winkel der rhomboïdischen Blättchen schwanken um 100° , was einer Begrenzung durch Flächen aus den Zonen $(100):(001)$ und $(010):(001)$ entsprechen würde. Zur Bekräftigung dieser Annahme könnte man die Lage der Auslöschungsrichtung herbeiziehen, welche nach Linck diesen Winkel halbiren

soll. Mehrfache Bestimmungen an verschiedenen Blättchen zeigten aber, dass dies bei den vorliegenden Krystallen nicht zutrifft. Der Winkel des Extinctionsmaximums ist nicht $49^{\circ}56'$ zu (040) und (400), sondern circa 48° bzw. 72° .

Eine genauere krystallographische und optische Orientierung ermöglichten die sechsseitigen Blättchen, die, nach den Winkelmessungen zu urtheilen — es wurden beobachtet $53\frac{1}{2}^{\circ}$, $46\frac{1}{2}^{\circ}$ und 400° bzw. 80° — Combinationen von $a\{400\}$, $b\{040\}$ und $p\{440\}$ sind.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : p = (400) : (440) = 46\frac{1}{2}^{\circ}$	$46\frac{1}{2}^{\circ}$	$48^{\circ}50'$
$p : b = (440) : (040) = 53\frac{1}{2}$	$53\frac{1}{2}$	$52 \quad 2$
$a : b = (400) : (040) = 80$	80	$80 \quad 8$

Daneben treten noch schmale Flächen auf, deren Kleinheit genaue Messungen unmöglich macht, deren Lage aber den Flächen (410) und (230) entsprechen dürfte.



Die häufigste Gestalt dieser Blättchen und die optische Orientierung soll nebenstehende Zeichnung veranschaulichen helfen. Die Lage der optischen Axenebene wurde mittelst des Verlaufes des schwarzen Balkens bei der Nullstellung des Präparates ermittelt. Die Axenebene steht nicht senkrecht auf der Basisfläche.

Von den beiden Schwingungen, die in der Ebene der Basisflächen erfolgen, ist die zur Axenebene senkrechte die schnellere. Das Bild einer Axe ist am Rande des Blättchens kaum zur Hälfte sichtbar.

Trotz der Abweichung, welche bezüglich der Lage der optischen Axenebene gegen die Linck'schen Angaben festgestellt wurde, dürfte es wohl kaum einen Zweifel unterliegen, dass der künstliche Römerit und der natürliche Römerit idente Körper sind.

§ 22. Das Verhalten des Römerits beim Auflösen in Wasser.

Weil das mir zur Verfügung stehende Material des natürlichen wie auch des künstlichen Römerits in Bezug auf seine krystallographische Ausbildung sehr viel, wenn nicht alles, zu wünschen übrig liess, so suchte ich durch Auflösen und Wiederauskrystallisiren der Lösung bessere Römeritkrystalle zu gewinnen. Die darauf Bezug habenden Versuche schlugen aber gänzlich fehl, weil beim Auflösen des Römerits in Wasser stets eine Zerlegung desselben in seine Componenten, das Ferro- und Ferrisulfat erfolgte. Diese Zerlegung kann aber erst erkannt werden, wenn die Lösung eintrocknet. Da scheiden sich zuerst Eisenvitriolkrystalle aus, und das Ferrisulfat wird zu einem anfangs gelben Brei, der allmählich unter Beibehaltung seiner ursprünglichen Farbe zu einer anscheinend amorphen Masse erhärtet. Nirgends zeigte sich nur die geringste Spur von Römerit.

Ganz ohne Mithülfe des Wassers kann jedoch, wie schon früher gezeigt wurde, die Römeritbildung nicht vor sich gehen. Der Wassergehalt des Eisenvitriols und des sauren Ferrisulfates würden zusammen vollständig hinreichen, um den Wasserbedarf des Römerits zu decken. Aber dieses in den Molekülen festgelegte Wasser vermag nicht jenen innigen Contact zwischen den Massentheilen des Ferro- und Ferrisulfates herzustellen, der eintreten muss, wenn Römerit entstehen soll. Dies vermag nur der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, der sich auf und in dem pulverigen Gemenge theilweise condensirt und so den Process einleitet. Später mag bei dem weiteren Verlaufe die hygroskopische Wirkung der sich bei der Römeritbildung abspaltenden Schwefelsäure eine Rolle spielen.

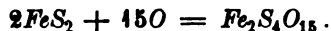
Die geringe Menge Wasser, welche sich auf diese Weise im Römeritpulver ansammelt, wirkt sicherlich lösend auf die Römeritsubstanz ein; aber diese Lösungen erreichen nie jenen Grad der Verdünnung, der nothwendig ist, um die oben angedeutete Zerlegung des Römerits im Gefolge zu haben. Sie fördern vielmehr die Krystallbildung. Dies bestätigt auch der Versuch. Wenn man nämlich Römeritpulver mit recht wenig Wasser zu einem steifen Brei anrührt und denselben dann austrocknen lässt, so treten die Anzeichen der Zersetzung ganz zurück. Es bildet sich ein fester Kuchen von derselben tief braunrothen Farbe, die den natürlichen Römerit auszeichnet, und der sich schon unter der Lupe als ein Aggregat prächtig ausgebildeter, aber leider so innig verwachsener Krystalle erweist, dass es unmöglich ist, nur einen Krystall daraus zu isoliren.

§ 23. Genetische Folgerungen aus dem Verhalten des Römerits beim Auflösen. Die Thatsache, dass sich der Römerit bei einer bestimmten Verdünnung seiner wässerigen Lösung in seine Componenten spaltet, ist von grosser genetischer Bedeutung. Dieselbe beweist nämlich, dass sich der natürliche Römerit nicht ebenso wie die meisten im Wasser löslichen Salze durch allmähliche Concentration aus verdünnten wässerigen Lösungen abgeschieden haben kann, sondern dass auch die Natur einen ähnlichen Vorgang, wie der ist, welcher die künstliche Darstellung des Römerits möglich machte, bei der Entstehung des Römerits befolgt haben dürfte.

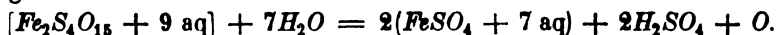
Allerdings steht dieser Annahme der Umstand hindernd entgegen, dass man bisher das saure Ferrisulfat in der Natur nicht beobachtet hat. Dies schliesst aber nicht aus, dass es in der Natur thatsächlich vorkommt, und ich glaube, dass es sich beim sorgsamsten Untersuchen frischer Römeritstufen wird auffinden lassen.

Das saure Ferrisulfat dürfte in der Natur nämlich einen recht ephemeren Charakter an sich tragen. Die Ferrisulfate sind ja sammt und sonders dadurch ausgezeichnet, dass sie sehr leicht Sauerstoff abgeben und sich zu Ferrosulfat reduciren, ein Vorgang, der ja auch bei der galvanischen Gewinnung des Kupfers aus seinen Erzen technisch verwendet wird.

Trotz der verschiedensten Versuche, die Werthigkeit des Eisens in seinen Schwefelverbindungen festzustellen, scheint mir diese Frage doch noch immer nicht endgültig gelöst zu sein. Ich glaube, allerdings ohne vorläufig einen Beweis hierfür erbringen zu können, dass durch Oxydation des Eisendisulfids sich zuerst saures Ferrisulfat bildet nach der Gleichung:



Dieses saure Ferrisulfat fällt aber sofort unter Abspaltung freier Schwefelsäure der Reduction zu Ferrosulfat anheim, wenn noch unoxydirte Kiese zugegen sind:



Es wird in diesem Falle die Ferrisulfatstufe in ganz analoger Weise unterdrückt, wie bei der Umwandlung der Eisenkiese in Brauneisen bei Gegenwart carbonathaltender Wässer die Sulfatstufe überhaupt.

§ 24. Die chemische Zusammensetzung der natürlichen Römerite. Es erübrigt nunmehr noch, die Ergebnisse der analytischen Untersuchungen an natürlichen Römeritvorkommnissen mitzuthemen und dieselben mit der chemischen Constitution des künstlichen Römerits zu vergleichen. Diese quantitativen Untersuchungen habe ich in den Jahren 1890—1892 ausgeführt, also zu einer Zeit, da mir die Synthese des Römerits noch nicht gelungen war. Das spärliche Material, das mir zur Verfügung stand, beraubte mich der Möglichkeit, jetzt diese Untersuchungen, vor allem die Wasserbestimmung, in allen Fällen zu wiederholen. Nur für das Vorkommen vom Rammelsberge machte es mir die Freigebigkeit meines seither verstorbenen Lehrers Schrauf möglich, diese Bestimmungen nochmals durchzuführen.

Ich konnte drei verschiedene Vorkommnisse untersuchen, nämlich das Römeritvorkommen vom Rammelsberge und zwei dem Aussehen nach differente Vorkommen aus Südamerika.

a. Römerit aus Südamerika. Dieses Handstück hatte ich von der Mineralienhandlung Krantz ohne nähere Fundortsangabe erworben. Es glich ganz jenen Römeritstufen, die ich im Jahre 1889 bei Linck in Strassburg gesehen und welche nachher vielfach in den Handel gekommen waren. Daraus schliesse ich, dass es vom selben Fundorte, Tierra amarilla, stammt.

Die Analysenergebnisse des ausgesuchten Materials waren:

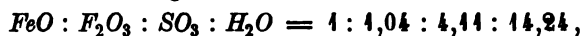
	a.	b.	c.	d.	Mittel:	Mol.-Quot.:
FeO	8,74	—	—	—	8,74	4209
Fe ₂ O ₃	—	29,84 ¹⁾	29,77 ¹⁾	—	20,44	4257
SO ₃	—	39,80	39,77	—	39,79	4974
H ₂ O	—	—	29,44 ²⁾	30,99 ³⁾	30,99	47217
Unlöslich	—	0,16	—	—	0,16	—
					99,76	

¹⁾ Totalsumme (FeO + Fe₂O₃).

²⁾ Gewichtsverlust im Trockenschränke ohne Sauerstoffcorrection.

³⁾ Bestimmt durch Glühen mit PbO incl. Sauerstoffcorrection.

Aus diesen Zahlen folgt das Molekularverhältniss von



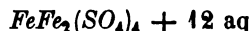
was auf die Formel $FeFe_2(SO_4)_4 + 14 \text{ aq}$ hinweist.

Die Gewichtsverluste, bei verschiedenen Temperaturen im Trockenschranke bestimmt, waren:

über H_2SO_4	—		
bei 60°	0,13 %		
70°	24,14	wird blaugrau	} 26,83 %, M.-V. 1,4905
100°	1,57		
130°	0,99		
150°	constant		
200°	0,15		
250°	0,84	wird oberflächlich gelb	
300°	1,62	- gelblichweiss	
	<u>29,44</u>		

Der Gewichtsverlust bis 130° verhält sich hier, wie beim künstlichen Römerit, zum Gesamtverluste wie 12 : 14. Wenn man an der oben angegebenen Zahl die Sauerstoffcorrection vornimmt, so erhält man für den Gesamtgewichtsverlust die Zahl 30,40, was mit dem durch Glühen mit Bleioxyd erhaltenen Werthe 30,99 so ziemlich übereinstimmt und beweist, dass alles Wasser bis 300° aus dem Römerit entweicht.

b. Der Römerit vom Rammelsberge. Dieses Vorkommen wurde zuerst von Tschermak untersucht und auf Grund seiner Analysen stellte er die Formel:



auf. Mehrfache Analysen von sorgfältigst ausgesuchtem Material, die ich theilweise noch in Wien, theilweise schon in Czernowitz durchgeführt hatte, führten aber stets zu derselben Formel, welche auch die Formel des künstlichen Römerits ist. Bezeichnend für das Vorkommen vom Rammelsberge ist der bedeutende Zinkgehalt, der darin seine Erklärung findet, dass am Rammelsberge neben den Eisen- und Kupferkiesen auch Zinkblende einbricht.

Die Mittelwerthe aus den gut übereinstimmenden Analysen sind:

SO_3	39,71	Mol.-Quot.	0,4965	
Fe_2O_3	19,77		0,4236	
FeO	5,80		0,0807	} 0,4246
ZnO	3,06		0,0377	
CoO	Spur		—	
MgO	0,25		0,0062	
H_2O	34,17 ¹⁾		0,7317	
Unlöslich	0,04		—	
	<u>99,80</u>			

1) Durch Glühen mit PbO bestimmt incl. Sauerstoffcorrectio. .

(*Fe, Zn, Mg*)*O*, *Fe*₂*O*₃, *SO*₃, *H*₂*O* verhalten sich wie 4 : 4 : 4,04 : 44,00, also genau so wie beim künstlichen Römerit. Ebenso beträgt der Gewichtsverlust bis 430° fast genau 12 Moleküle, wie nachstehende Tabelle zeigt.

Gewichtsverlust über <i>H</i> ₂ <i>SO</i> ₄	0,10 %	
bei 70°	23,10	} 26,43 % = M.-Quot. 4,4683
100°	2,10	
430°	4,23	
450°	constant	
200°	0,28	
250°	1,08	
300°	4,94	
	<hr/> 29,80	

Da mir genügend Material zur Verfügung stand, konnte ich auch den Wasserverlust beim Erhitzen im Porzellanrohre bestimmen und konnte dieselben Differenzen wie beim künstlichen Römerit feststellen. Im Porzellanrohre gingen bei 430° 29,08 % *H*₂*O* weg, wobei ebenfalls das Pulver gelblichweiss wurde.

c. Römerit von Alcapa rossa. Dieses Vorkommen verdanke ich der Liebenswürdigkeit des vor Kurzem verstorbenen Hüttenchemikers Dr. A. Frenzel in Freiberg. Die den Handstücken beiliegende Etikette trug den Vermerk: Sierra de la Alcapa rossa zwischen Calama und Sierra Gorda. Der Fundort ist derselbe wie vom Römerit a.; denn nach Steinmann¹⁾ ist die Mine Alcaparrossa, die der Eisenbahnstation Tierra amarilla gegenüberliegt, die Hauptfundstätte der schon seit 1834 der Gelehrtenwelt bekannten südamerikanischen Eisensulfate. Das Aussehen der beiden Handstücke war aber ein gänzlich verschiedenes. Hier war der Römerit innig verwachsen mit einem körnigen weissen Mineral, welches im Wasser viel schwerer löslich war, als der Römerit, und das sich bei näherer Untersuchung als *FeSO*₄ + aq²⁾ erwies. Die Verwachsung war eine so innige, dass es unmöglich war, beide Mineralien mechanisch zu sondern. Selbst die anscheinend reinen Stücke hinterliessen beim Auflösen dieses schwerlösliche Ferrosulfat als ein weisses Pulver.

Die Analysenergebnisse waren folgende:

	a.	b.	c.	d.	e.	Mittel:	Mol.-Quot.:
Unlöslich	0,78	0,57	—	—	—	0,67	—
Gewichtsverl. 25,83 ³⁾	—	—	—	—	28,44 ³⁾	28,44	4,5633
<i>FeO</i>	—	—	43,79	43,64	—	43,74	0,4904
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	31,97	34,79	—	—	—	46,65	0,4040
<i>SO</i> ₂	39,44 ⁴⁾	44,34	—	—	—	44,34	0,5167
						<hr/> 100,64	

¹⁾ Diese Zeitschr. 15, 4.

²⁾ Dieses Vorkommen beschreibt Frenzel (Tsch. M. M. 11, 224; diese Zeitschr. 21, 483). Nur giebt er dort an, dass Eisenvitriol mit Römerit zusammen vorkomme.

³⁾ Gewichtsverlust bis 280° C. ohne Sauerstoffcorrection.

⁴⁾ Gewichtsverlust beim Glühen mit *PbO* incl. Sauerstoffcorrection.

Da auch dem reinsten Material noch immer das Ferrosulfat $FeSO_4 + aq$ beigemengt war, so kann man das Plus von FeO , welches die Analyse ergibt, auf Rechnung dieser Verunreinigung setzen. Berechnet man nun die Menge dieses Salzes — sie beträgt 44,78 % — und bringt diese Menge dann vom Gesamtergebnisse der Analyse in Abzug, so verbleibt für den Römerit:

FeO	7,49	Mol.-Quot.	0,4040
Fe_2O_3	16,65		0,4040
SO_3	34,43		0,4303
H_2O	26,59		1,4769
	85,16		

was zu einem Verhältnisse von $FeO : Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O = 1 : 1 : 4,13 : 14,2$, also ebenfalls zur Formel $FeFe_2(SO_4) + 14 aq$

führt. Bemerkenswerth ist die Beobachtung, dass die bei 280° C. getrocknete Substanz einen geringeren Schwefelsäuregehalt aufweist, als die ungetrocknete Substanz. Wie ich mich nachträglich überzeugen konnte, giebt der Römerit beim Erhitzen über 200° etwas Schwefelsäure ab, daher diese Differenz.

Die Bestimmung des Gewichtsverlustes bei verschiedenen Temperaturen im Trockenkasten ist mit Rücksicht darauf, dass Ferrosulfat beigemengt war und Schwefelsäure theilweise entweicht, etwas unsicher. Ich theile aber trotzdem die Zahlen mit.

Gewichtsverlust bei	70°	= 1,82 %
	95	12,88
	110	5,89
	120	3,04
	180	0,52
	280	1,68

Auch hier entweichen bis 120° nahezu 12 Moleküle. Doch darf man eine vollkommene Uebereinstimmung nicht erwarten, weil es ja nicht absolut sicher steht, ob thatsächlich das Ferrosulfat nur in seiner wasserärmsten Form enthalten war.

J. B. Makintosh hat in seiner Arbeit »Notes on some nativ iron sulfates from Chile« ¹⁾ eine Analyse des südamerikanischen Römerits veröffentlicht, die ich hier mittheile.

SO_3	40,19	Mol.-Quot.	0,5024
Fe_2O_3	19,40		0,1212
FeO	9,52		0,1312
NaO	0,14		0,0023
H_2O	[30,85]		0,7139

1) Amer. Journ. Sc. 4889 (3), 38, 242—245. Diese Zeitschr. 18, 670.

Diese Analyse zeigt einen ähnlichen Ueberschuss des Eisenoxyduls über das Eisenoxyd, wie die von mir ausgeführte Analyse, so dass, zumal Makintosh unter den von ihm untersuchten Sulfaten gleichfalls die Verbindung $FeSO_4 + aq$ beobachtete, die Vermuthung nahe liegt, dass der Ueberschuss an Eisenoxydul auch in diesem Falle von einer geringen Beimengung dieses Salzes herrührt. Theilt man nun die chemischen Bestandtheile zuerst auf Ferronatrium und Ferrosulfat auf, so hat der Römeritrest, wie nachstehende Tabelle zeigt, genau dieselbe Zusammensetzung, wie sie meine Analysen des künstlichen und der natürlichen Römerite ergaben.

	Mol.-Quot.:	Ferronatrium:	Ferrosulfat:	Römerit:
SO_3	0,5024	0,0048	0,0418	0,4855
Fe_2O_3	0,4212	0,0008	—	0,4204
FeO	0,4322	—	0,0418	0,4204
NaO	0,0023	0,0023	—	—
H_2O	4,7139	0,0048	0,0418	4,6973

Das Molekularverhältniss von $FeO : Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O$ ist nämlich für den Römeritrest gleich 1 : 1 : 4,03 : 44,09.

Es dürften nun genug Belege erbracht worden sein, um es als absolut sicher erscheinen zu lassen, dass der Wassergehalt des Römerits weder durch die Linck'sche Formel $[FeFe_2(SO_4)_4 + 15 aq]$, noch durch die Tschermak'sche Formel $[FeFe_2(SO_4)_4 + 12 aq]$ richtig ausgedrückt wird, sondern dass derselbe 14 Moleküle beträgt, von denen 12 Moleküle als Krystall-, die restlichen zwei als Constitutionswasser von ungleichartiger Bindung aufzufassen sind.

6. Der künstliche Zinkrömerit.

§ 25. Die Synthese des Zinkrömerits. Nachdem die Methode der Römeritsynthese aufgefunden war, war es nun ein Leichtes, auch andere Römerite als den gewöhnlichen Ferrorömerit zu erzeugen. Das Hauptinteresse wandte sich naturgemäss zuerst dem Zinkrömerit zu, der ja am Rammelsberge mit Eisenrömerit isomorph gemischt vorkommt.

Derselbe wurde auf folgende Weise hergestellt. In einen Trichter, dessen Röhre mit Glaswolle locker verstopft war, wurde ein trockenes Gemenge von Zinkvitriol und saurem Ferrisulfat gebracht. Der Trichter wurde in ein Becherglas gesteckt, damit sich in demselben etwa abtropfende Flüssigkeit ansammeln könne und das Ganze dann mit noch einem zweiten mit Wasser gefüllten Glase unter eine Glasglocke gestellt. Nach wenigen Tagen begannen die ersten Anzeichen der beginnenden Reaction sichtbar zu werden. Das ursprünglich weisse Gemenge wurde oberflächlich gelb und diese Farbe drang immer tiefer in die Masse ein, bis das ganze Pulver gleichmässig

gelb geworden war. Zugleich nahm das Wasser im zweiten Becherglase stetig ab. Nachdem einige Tropfen Lösung vom Filter in das untergestellte Gefäss gefallen waren, wurde das Ganze unter der Glasglocke hervor genommen und gut gedeckelt dem Einflusse der Atmosphäre überlassen. Die abgetropfte Flüssigkeit trocknete zu einem gelben Brei ein, in dem man deutlich spiessige Krystalle des Zinksulfates wahrnehmen konnte. Der gelbe Inhalt des Trichters wurde nach und nach hart und trocken und nahm schliesslich zum grössten Theile eine blassrothbraune Farbe an. Daneben hatten sich aber auch gelbe Partien erhalten. Beide waren aber so innig verwachsen, dass man dieselben von einander nicht vollkommen trennen konnte.

Die chemische Analyse führte zu folgendem Ergebnisse:

<i>FeO</i>	3,29	Mol.-Quot.	0,0457	} 0,4367
<i>ZnO</i>	6,60		0,0810	
<i>Fe₂O₃</i>	49,59		0,4224	
<i>SO₃</i>	39,44		0,4926	
<i>H₂O</i>	34,38		4,7433	
	<u>100,27</u>			

Das Molekularverhältniss von $(ZnO + FeO) : Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O = 1,04 : 4,02 : 44,25$, was ebenfalls zur Formel $(Zn, Fe)Fe_2(SO_4)_4 + 14 aq$ führt. Der Gewichtsverlust, bis 430° im Trockenkasten bestimmt, betrug $27,13\%$, also ungefähr 12 Moleküle H_2O . Dabei ist zu bemerken, dass die zur Analyse verwendete Substanz doch noch nicht absolut lufttrocken gewesen zu sein scheint, weil dieselbe schon über Schwefelsäure einen Gewichtsverlust von $1,28\%$ erlitt.

Unerklärlich ist bei dem Umstande, dass eisenoxydulfreie Substanzen angewendet wurden, das Auftreten des Eisenoxyduls in diesem Präparate. Es muss einem späteren Reductionsprocesse seine Entstehung verdanken, dessen Veranlassung allerdings nicht klar vor Augen liegt. Dass es aber so sein dürfte, beweist meiner Meinung nach die Thatsache, dass die Röthung des künstlichen Zinkrömerits nicht sofort, sondern erst nach mehreren Monaten eintrat. Die rothbraune Farbe scheint daher ein ganz besonderes Merkmal für den Ferrorömerit zu sein, indess der reine Zinkrömerit eine gelbe Farbe besitzen dürfte. Versuche, die noch im Gange sind, werden voraussichtlich darüber Aufklärung geben.

7. Ferropallidit.

§ 26. Die chemische Constitution des Ferropalladits. Diesen Namen möchte ich auf Vorschlag meines verstorbenen Lehrers, Professor A. Schrauf, dem wasserärmsten Ferrosulfat geben, welches mit Römerit zusammen in Chile beobachtet wurde. Auf dieses Mineral macht schon

J. Makintosh¹⁾ aufmerksam, ohne aber dessen mineralogische Selbständigkeit zu betonen. Frenzel²⁾ scheint es für Eisenvitriol gehalten zu haben. Doch von diesem Minerale unterscheidet es sich durch seine Schwerlöslichkeit in Wasser und seine fast reinweisse Farbe. Auf Grund des erst erwähnten Verhaltens versuchte ich auch das Mineral vom mitvorkommenden Römerit zu trennen, indem ich das grübliche Pulver nur kurze Zeit mit Wasser behandelte, den ungelösten Rest auf dem Filter sammelte und rasch zwischen Filterpapier trocknete. Dabei beobachtete ich, dass das Pulver dieses Minerals, wie das des analog zusammengesetzten Kieserits, bei längerer Berührung mit dem Wasser zuerst zu einer festen Masse zusammenbuck (Kieseritstein) und sich nicht unmerklich erwärmte.

Das auf diese Weise erhaltene Pulver hatte folgende Zusammensetzung:

	a.	b.	c.	d.	Mittel:	Mol.-Quot.:
FeO	—	40,93	40,95	—	40,94	0,5686
Fe_2O_3	46,44	—	—	—	0,92	0,0057
SO_3	46,66	—	—	—	46,66	0,5825
H_2O	—	—	—	5,78 ³⁾	40,33	0,5739
Unlös.	0,87	—	—	—	0,87	—
					<u>99,72</u>	

Der geringe Ferridgehalt, den die Analyse aufweist und der die stöchiometrische Deutung der Analysenergebnisse etwas erschwert, ist aller Wahrscheinlichkeit nach einer partiellen Oxydation des Ferrosalzes beim Trennungs- bzw. Trocknungsprocesse zuzuschreiben. Denn wenn man diesen Fe_2O_3 -Gehalt als FeO berechnet und am Glühverluste dann die entsprechende Sauerstoffcorrection vornimmt, so erhält man ein Verhältniss von

$$FeO : SO_3 : H_2O = 4,040 : 4,045 : 4,$$

was zur Formel $FeSO_4 + aq$ führt.

Für diese Formel spricht auch der Umstand, dass die Substanz beim allmählichen Trocknen bis 175° fast gar keinen Gewichtsverlust erleidet und erst bei 230° Wasser in grösseren Mengen abgibt.

Die Gewichtsverluste betragen:

bei 60°	0,40 %
- 115	0,40
- 175	0,20 wird gelblichweiss
- 230	5,76

Unter dem Mikroskope besteht der Ferropallidit aus klaren doppeltbrechenden Körnern, an denen aber eine krystallographische Begrenzung nicht zu erkennen ist. Durch diese körnige Structur unterscheidet sich der

1) l. c.

2) l. c.

3) Glühverlust beim Glühen mit PbO ohne Sauerstoffcorrection.

Ferropallidit von dem Producte der Eisenvitriolverstäubung, welches ebenfalls aus doppeltbrechenden Partien besteht, die aber vornehmlich die Gestalt splitteriger Bruchstücke besitzen.

Ob der Ferropallidit als solcher entstanden ist, oder ob er sich in Folge Verstäubung bezw. Entwässerung im Eisenvitriol gebildet hat, ist kaum zu entscheiden. Eines kann nur festgestellt werden, dass, wenn der Ferropallidit wirklich durch Verstäuben aus dem Eisenvitriol hervorgegangen ist, diese Umwandlung lange vor der Römeritbildung stattgefunden haben muss, weil ja dieser den Ferropallidit umschliesst. Auch wäre die Möglichkeit zu erwägen, ob die Entwässerung des Eisenvitriols nicht durch die bei der Römeritbildung freiwerdende Schwefelsäure eingeleitet wurde. Dass concentrirte Schwefelsäure entwässernd auf Eisenvitriol einwirkt, beweist nachstehender Versuch.

Käuflicher Eisenvitriol wurde mit concentrirter Schwefelsäure behandelt und so lange mit derselben in Berührung gelassen, bis sich derselbe ohne Mühe zu einem feinen Pulver zerdrücken liess. Hierauf wurde das Ferrosulfat durch Filtration über einen Trichter, dessen Röhre mit Glaswolle verstopft war, und durch Waschen mit absolutem Alkohol von der Schwefelsäure getrennt. Der Rückstand hatte folgende Zusammensetzung:

FeO	38,70	Mol.-Quot.	0,5375
Fe_2O_3	4,60		0,0400
SO_3	46,62		0,5828
H_2O	43,08		0,7267

Die Möglichkeit der Entwässerung ist also sichergestellt. Ob aber eine solche Entwässerung als Begleiterscheinung der Römeritbildung auftreten kann, gelang mir bisher nicht auf experimentellem Wege zu beweisen.

Czernowitz, am Christabend 1902.

XXXIII. Ueber Monazit, Xenotim, Senaït und natürliches Zirkonoxyd aus Brasilien.

Von

E. Hussak in São Paulo und **J. Reitinger** in München.

(Mit 4 Textfigur.)

Das Material für die folgenden Untersuchungen wurde von E. Hussak gesammelt, von welchem auch die krystallographischen und mineralogischen Notizen herrühren. Die chemischen Untersuchungen wurden unter der Leitung von Herrn Prof. Muthmann im anorganisch-chemischen Laboratorium der technischen Hochschule zu München ausgeführt.

I. Monazite.

Die ersten Untersuchungen betreffen den Monazit aus einem Diamantsande des Rio Paraguassù in Bahia, Bandeira do Mello. Die Krystallformen dieses Monazits wurden von E. Hussak bereits in Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth. 18, 345 (Ref. diese Zeitschr. 33, 640) beschrieben.

Die dunkel nussbraunen, undurchsichtigen, oft bis 1 cm langen Krystalle sind nach der Verticalaxe gestreckt und zugleich nach {100} tafelig ausgebildet; folgende Formen wurden durch Messungen bestimmt: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $w\{101\}$, $x\{\bar{1}01\}$, $r\{111\}$, $v\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $c\{011\}$. Bemerkenswerth sind scheinbar regelmässige Verwachsungen mit dunkelbraunen oktaëdrischen Xenotimkrystallen. Zwillinge nach (100) sind nicht selten. In Dünnschliffen werden die braunen Monazitkrystalle mit hellgelber Farbe durchsichtig und zeigen sich, abgesehen von Infiltrationen von Eisenhydroxyd auf den guten Spaltflächen $\parallel \{100\}$ und $\{001\}$, als vollkommen frisch und nicht getrübt; von Einschlüssen konnten nur Flüssigkeitseinschlüsse wahrgenommen werden.

Für die chemische Untersuchung wurden aus dem in grosser Menge zur Verfügung stehenden Sande die frischesten Krystalle ausgelesen.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes mittelst des Pykrometers

ergab bei Anwendung von 6,5435 g des grob zerkleinerten Monazites $D_{24} = 5,012$. Vor dem Löthrohre ist das Mineral so gut wie unschmelzbar. Beim Glühen geht die Farbe des Pulvers von gelbbraun in röthlichbraun über; in der Borax- und Phosphorsalzperle löst sich die Probe zu klarem, nur in der Hitze schwach gelb gefärbtem Glase auf. Das feine mit Soda geschmolzene Pulver gab mit Flussspath und concentrirter Schwefelsäure eine deutliche Reaction auf Kieselsäure.

Von concentrirter Schwefelsäure wird das Mineral nur langsam zersetzt.

Ueber die qualitative Zusammensetzung des Monazites ist bei dem heutigen Stande der Chemie der seltenen Erden leicht ein richtiges Bild zu gewinnen. Eine Durchschnittsprobe des Mineralen wurde mit etwa der siebenfachen Menge Natriumcarbonat geschmolzen. Die Schmelze gab bei Behandlung mit heissem Wasser an dieses phosphorsaures und kiesel-saures Alkali, sowie Spuren von Thor- und Zirkonoxyd ab. Zinnsäure und Schwefelsäure konnten im wässerigen Auszuge nicht nachgewiesen werden.

Der wasserunlösliche Theil der Schmelze ging mit Salzsäure unter Zusatz von Jodkalium leicht in Lösung. Aus dieser Lösung fiel durch Schwefelwasserstoff nur Platin, aus dem Tiegel stammend. Eine Probe der sauren Flüssigkeit wurde mit Wasserstoffsuperoxyd auf Titan geprüft und zwar mit negativem Erfolge.

Der mit Schwefelammon erhaltene Niederschlag wurde nach folgendem Verfahren untersucht. Mit Salzsäure ging er glatt in Lösung. Die von der Säure möglichst befreite Flüssigkeit wurde mit einem grossen Ueberschusse von Oxalsäure versetzt, und die gefällten und filtrirten Erdoxalate wurden zur Entfernung des Thoriums mit einer Lösung von Ammonoxalat ausgelaugt.

Der in oxalsaurem Ammon unlösliche Theil der Oxalate wurde verglüh't, dann in Salzsäure und Jodkalium gelöst. Diese Lösung gab mit Ammoniak und Hydroperoxyd die Reaction des Cers, im Spectroskope wies sie die Absorptionsbanden des Neodyms und Praseodyms, dagegen keine Erbiumlinie auf. Die aus der Lösung gewonnenen Sulfate zeigten im Kathodoluminescenzspectrum die brillanten Linien, die man dem Lanthan zuschrieb¹⁾ (breite Bänder in orange, roth und grün). Die dem Yttrium und Gadolinium zuerkannten Linien des Kathodenspectrums konnten hingegen nicht beobachtet werden.

Das Filtrat der Oxalate enthielt ausser Eisen noch Zirkon, welches sich auf zweifache Weise erkennen liess:

Einmal entstand in der neutralisirten Flüssigkeit beim Kochen mit Thiosulfat ein weisser, in Kalilauge unlöslicher Niederschlag. Die salzsaure

1) Baur und Marc, Ber. d. d. chem. Ges. 34, 2460.

Lösung desselben gab mit Ammoncarbonat einen im Ueberschusse des Fällungsmittels löslichen Niederschlag.

Der andere Nachweis wurde folgendermassen geführt: Die oxalsäurehaltige Flüssigkeit wurde mit Schwefelsäure abgeraucht, mit wenig Wasser aufgenommen und heiss mit einer concentrirten Kaliumsulfatlösung versetzt; es entstand eine von Zirkonkaliumsulfat herrührende Ausscheidung.

Das Filtrat des Schwefelammonniederschlages enthielt eine kleine Menge von Calcium.

Eine besondere Probe auf Kohlensäure ergab deren Abwesenheit.

Das Resultat der qualitativen Analyse war also Phosphorsäure, Kieselsäure, Cer, Lanthan, Neodym und Praseodym, Thorium, Zirkon, Eisen, Aluminium und Calcium.

Methoden zur quantitativen Untersuchung des Monazits sind bis jetzt noch nicht ausführlich genug beschrieben worden, um ohne weiteres daran arbeiten zu können.

Abgesehen von den vor etwa sechzig Jahren ausgeführten unvollständigen Analysen von Kersten und Hermann, kommen von den älteren Arbeiten nur die Untersuchungen von C. W. Blomstrand in Betracht, dessen Arbeitsmethode für viele Monazitanalysen als Muster gedient hat. Blomstrand schloss bei seinen Analysen mit concentrirter Schwefelsäure auf und verwarf die Zersetzung mittelst Alkalicarbonat, da er fand, dass beim Ausziehen der Schmelze mit Wasser auch Basen (Erden) in Lösung gehen, und da er die zurückbleibenden Oxyde in Säuren nicht vollständig in Lösung brachte.

In eingehender Weise hat neuerdings Glaser¹⁾ die Analyse des Monazitsandes behandelt. Die Zuverlässigkeit seines Ganges besonders seiner Thorbestimmung wurde von Hintze und Weber²⁾, später von Drossbach³⁾ bezweifelt.

Im Folgenden soll kurz der hier eingeschlagene Weg, der sich auf Grund längerer Versuche als der beste ergab, geschildert werden.

Das sehr fein gepulverte Mineral wurde mit der sechs- bis siebenfachen Menge Soda (nicht Kaliumnatriumcarbonat) eine Stunde lang geschmolzen. Die Aufschliessung war dann stets vollständig. Verwendet man nur Natriumcarbonat, so geht beim Auslaugen der Schmelze mit heissem Wasser nur eine ganz unbedeutende Menge von Erden in Lösung. Der wässrige Auszug wurde mit Salzsäure neutralisirt und zur Trockne eingedampft, der Rückstand zwei Stunden auf 115° erhitzt und mit salzsäurehaltigem Wasser aufgenommen. Nach Filtration der Kieselsäure wurde die kleine Menge

1) Chem.-Zeitg. 20, 612.

2) Zeitschr. f. analyt. Chem. 36, 27.

3) Zeitschr. f. angew. Chem. 14, 655.

Thonerde, welche in den alkalischen Auszug ging, mit Ammoniak gefällt, und aus dessen Filtrat die Hauptmenge der Phosphorsäure mit Magnesiainmischung abgeschieden. In dem Thonerdeniederschlag lässt sich die an Aluminium gebundene Phosphorsäure wie folgt bestimmen:

Man löst den Thonerdephosphatniederschlag in reiner Kalilauge, versetzt die Lösung mit Barytwasser, filtrirt das Baryumphosphat und scheidet aus dem Filtrate die Thonerde mit Chlorammon ab. Aus dem Baryumphosphatniederschlag entfernt man das Baryum mit Schwefelsäure und bestimmt die Phosphorsäure endlich mit Magnesiainmischung.

Der wasserunlösliche Theil der Sodaschmelze besteht aus Carbonaten und Oxyden der seltenen Erden, Calciumcarbonat, Magnesia, Thonerde, Eisenoxyd und eventuell etwas Phosphorsäure. Blomstrand hatte die Schwerlöslichkeit dieses Oxydgemisches in Säuren hervorgehoben und an unvollständige Aufschliessung gedacht. Es gelingt indessen leicht eine glatte Lösung, wenn man die Masse mit Salzsäure und 2—3 g Jodkalium erwärmt. Durch die entstehende Jodwasserstoffsäure findet eine energische Reduction der anwesenden Dioxyde statt, insbesondere der Ceroxyds, welches der Lösung durch Salzsäure allein widersteht. Das Jod und der überschüssige Jodwasserstoff sind aus der Lösung leicht durch wiederholtes Eindampfen mit Salzsäure zu entfernen, wobei häufig ein unlöslicher Rückstand von 0,10 bis 0,35 % entstand, welcher sich als Zirkonoxyd erwies.

Die salzsaure Lösung wurde in der Wärme mit Schwefelwasserstoff gesättigt, wodurch stets eine Fällung von Platinsulfid eintrat, herrührend von dem zur Aufschliessung benutzten Gefässe. In der von Platin befreiten Flüssigkeit muss vor der Trennung der Basen erst der kleine Theil der Phosphorsäure, welcher nicht in den alkalischen Auszug überging, berücksichtigt werden. Die älteren Autoren haben denselben unbeachtet gelassen, doch beträgt seine Menge bis 0,3 % P_2O_5 . Man fällt am besten nach dem Verdrängen der Salzsäure durch Salpetersäure mit Molybdänlösung.

Die Entfernung des überschüssigen Molybdäns, welche bekanntlich nicht durch einfache Fällung mit Schwefelwasserstoff möglich ist, gelang auf folgende Weise: Das molybdänhaltige Filtrat wurde fast zur Trockne eingedampft; dabei krystallisirt die Molybdänsäure zum Theil aus und bleibt beim Aufnehmen mit verdünnter Salpetersäure ungelöst. Diese Operation wird wiederholt. Die zweite Abscheidung wird ebenso wie die erste mit salpetersäurehaltigem Wasser ausgewaschen. Nun muss die Salpetersäure der Lösung durch Salzsäure vertrieben und bis zur Sättigung Schwefelwasserstoff eingeleitet werden. Das ausgeschiedene Schwefelmolybdän filtrirt man, leitet in das Filtrat bei 100° wieder Schwefelwasserstoff ein unter gleichzeitigem Uebersättigen mit Ammoniak. Die am Ende überschüssiges Schwefelammon enthaltende Flüssigkeit wird mitsammt dem Niederschlag der Basen vorsichtig in eine hinreichende Menge Salzsäure (vom spec. Gewicht 1,10)

gespült, so dass sie schliesslich stark salzsauer ist. Die Basen sind dann in Lösung, während der Rest des Molybdäns als Sulfid sich im Niederschlage befindet, der nun filtrirt und wie üblich ausgewaschen wird.

Im molybdänsfreien Filtrate fällt man jetzt zur Trennung der Erden, des Eisens und Aluminiums von Calcium und Magnesium mit Schwefelammon, nachdem man genügend concentrirt und neutralisirt hat.

Der Schwefelammonniederschlag wurde in Salzsäure gelöst, die Lösung durch Eindampfen von der überschüssigen Säure befreit, mit Soda neutralisirt und dann mit einer kaltgesättigten Oxalsäurelösung in grossem Ueberschusse versetzt. Dadurch wird eine Trennung der Oxyde des Cer, Lanthan, Neodym, Praseodym und Thor von Zirkon, Eisen und Aluminium bewirkt. Diese Fällung der Erden ist hier ganz zweckmässig, da die Oxalate derselben in Oxalsäure so gut wie unlöslich sind. Der Niederschlag wurde erst nach mehrstündigem Stehen filtrirt und mit verdünnter Oxalsäure ausgewaschen. Sind Erden der Yttergruppe vorhanden, so können diese zum Theil in Lösung bleiben, werden aber gefällt, wenn man das Filtrat eindampft und mit reinem Wasser wieder aufnimmt. In Lösung befinden sich dann nur noch das in Oxalsäure lösliche Zirkon, Eisen und eventuell Aluminium, deren Trennung vor der Untersuchung der Oxalate kurz besprochen werden soll.

Man füllt die drei Elemente zusammen mit Schwefelammon, löst in wenig Salzsäure, neutralisirt mit Soda und fällt Zirkon und Aluminium mit Thiosulfat, im Filtrate nach Oxydation das Eisen mittelst Ammoniak. Aus dem Thiosulfatniederschlage wird das Aluminiumhydroxyd mit heisser Kalilauge ausgezogen; das Zirkonthiosulfat kann nach dem völligen Auswaschen verglüht werden.

Die quantitative Bestimmung der Erden ist der schwierigste, weil am wenigsten ausgearbeitete Theil der Analyse.

Die von den Vorgängern Blomstrand's gebrauchten Methoden waren auf ganz falschen Voraussetzungen begründet.

Blomstrand¹⁾ glaubt, dass die von Chydenius²⁾ vorgeschlagene Fällung des Thoriums mit Thiosulfat bei sorgfältiger Beachtung der von ihm angegebenen Bedingungen (Herstellung der Chloride) ganz befriedigende Resultate ergibt. Allein die neueren Untersuchungen haben gezeigt, dass bei Anwesenheit von grösseren Mengen anderer Erden, besonders des Cers, diese mit dem Thorium stets mitgefällt werden.

Hintze und Weber, sowie Fresenius³⁾ prüften das Verhalten des

1) Journal f. prakt. Chem. 1890, 260.

2) Kemisk undersökning of Thorjord: Pogg. Ann. 29, 43.

3) Zeitschr. f. analyt. Chem. 35, 525; 36, 27 und 676; 37, 94.

Thoroxalates gegenüber Ammoniumoxalat und fanden, dass die von Bunsen¹⁾ gemachten Angaben hierüber folgendermassen zu berichtigen sind:

Versetzt man eine heisse neutrale oder schwach saure Thorchlorid- oder Thornitratlösung mit heisser concentrirter Ammonoxalatlösung, so erhält man eine klare Flüssigkeit, die sich nach dem Verdünnen und Erkalten auch nach mehrtägigem Stehen nicht trübt. Sind andere Erden mit in Lösung, so scheiden diese sich beim Erkalten grösstentheils aus, vollständig aber nicht. Aus der Lösung lässt sich das Thoroxalat nur durch Salzsäure wieder vollkommen ausfällen. Auf diesen Reactionen basirt die von Hintze und Weber vorgeschlagene Trennungsmethode des Thors von den übrigen Erden. Sie ist für thorreiche Producte wohl geeignet.

Für die Analyse des Monazits leistet sie in Verbindung mit der Thiosulfatmethode gute Dienste, wenn man folgendermassen verfährt:

Die frisch gefällten und ausgewaschenen Erdoxalate werden mit einem mässigen Ueberschusse einer heissen Lösung von Ammonoxalat digerirt, dann mit Wasser verdünnt und 24 Stunden stehen gelassen, hernach abfiltrirt und mit Wasser ausgewaschen, das Filtrat säuert man mit Salzsäure an und lässt den Niederschlag absitzen. Derselbe enthält alles Thor und nur kleine Mengen von Cer- und eventuellen Yttererden. Er wird auf dem Gebläse verglüht. Die Farbe des Oxydes ist jetzt gelbbraun, d. h. es sind noch fremde Erden dem Thorium beigemischt. Zur Entfernung derselben wird dieses unreine Thoroxyd mit unterschwefligsaurem Natrium fractionirt. Dazu muss es erst in Lösung gebracht werden, und zwar nach den Erfahrungen Blomstrand's am besten als Chlorid. Das erreicht man durch Schmelzen des Oxyds mit Natriumcarbonat und Behandlung der Schmelze mit Salzsäure. Die neutralisirte Lösung wird gerade mit soviel Natriumthiosulfat versetzt, als zur Abscheidung nöthig wäre, wenn das abgewogene Oxyd reine Thorerde gewesen wäre.

Dadurch wird ein grosser Ueberschuss von Thiosulfat vermieden, und der ausfallende Niederschlag enthält nur sehr wenig noch von den Cer- und Yttererden, dagegen sämtliches Thorium.

Wiederholt man diese Fällung unter denselben Bedingungen zweimal, so erhält man schliesslich reines Thorthiosulfat. Das Oxyd ist dann weiss, giebt kein Kathodoluminescenzspectrum und seine Lösung kein Absorptionsspectrum mehr.

Nach den neuesten Untersuchungen von E. Benz²⁾ soll Hydroperoxyd schon nach einmaliger Fällung eine zuverlässige Trennung des Thoriums geben, sofern sie in neutraler oder ganz schwach saurer Lösung erfolgt.

1) Pogg. Ann. 155, 375.

2) Zeitschr. f. angew. Chem. 15, 297—308.

Die Filtrate sämtlicher Thorniederschläge werden vereinigt, um die darin gelösten Erden mit Ammoniak zu fällen.

Die Hydroxyde, sowie die oben mit Ammonoxalat gefällten Oxalate der Cer- und eventuell vorhandenen Yttererden werden verglüht und die Oxyde gemeinsam gewogen. Diese sind braun gefärbt und lösen sich in Salzsäure unter Jodkaliumzusatz auf. Die Lösung wird durch Eindampfen mit Salpetersäure von Salzsäure befreit. Die Abwesenheit von Thorium in der Lösung lässt sich feststellen durch Behandlung der concentrirten, nicht zu sauren Flüssigkeit mit starkem Hydroperoxyd. Nach Cleve geben hierbei noch ganz minimale Mengen von Thorerde einen Niederschlag.

Eine gewichtsanalytische Trennungsmethode der nun zu bestimmenden Cer- und eventuell Yttererden giebt es bis jetzt nicht. Die Reindarstellung dieser einzelnen Erden gelingt nur durch langwierige fractionirte Fällung oder Krystallisation.

Für die Ermittlung des Ceroxyds leistet die titrimetrische Bestimmungsmethode nach v. Knorre gute Dienste. Nach diesem Verfahren wird die salpetersaure Lösung mit Ammoniumpersulfat oxydirt, das überschüssige Persulfat durch Kochen mit Schwefelsäure zerstört, dann das entstandene Cerisalz durch überschüssiges Hydroperoxyd reducirt und dieses mit Permanganat zurückgemessen.

Die von Penfield¹⁾ gebrauchte Methode der Cerbestimmung: Behandlung der Oxyde mit verdünnter Schwefelsäure und Oxalsäure und Wägung des gebildeten Kohlendioxydes, leidet an dem Fehler, dass das Praseodymsuperoxyd, welches in dem Oxydgemisch vorhanden ist, mit Oxalsäure wie Cerdioxyd reagirt.

Eine annähernde Bestimmung von Neodym und Praseodym, sowie von Erbium und Samarium lässt sich spectralanalytisch ausführen durch Vergleichung der Chlorid- oder Nitratlösung der Oxyde mit einer Lösung von bekanntem Gehalte.

Da mir reines Neodymoxyd zur Verfügung stand, so konnte ich auf diese Weise wenigstens das Neodym bestimmen.

Die Messung wurde nach folgender Beschreibung ausgeführt:

0,5885 g Oxyde (von Cer, Lanthan, Neodym und Praseodym) wurden mit Salzsäure und Jodkalium gelöst. Das Jod wurde durch zweimaliges Eindampfen mit Salzsäure aus der Flüssigkeit entfernt und diese alsdann in einem gewogenen Messkölbchen auf 50 ccm verdünnt und gewogen:

Gewicht des Kölbchens mit der Lösung	= 89,8 g
- - leeren Kölbchens	= 36,3 g
Gewicht der Lösung (50 ccm)	= 53,5 g

Diese Lösung wurde in ein gewogenes Becherglas gespült und wieder gewogen:

¹⁾ Amer. Journ. of Science (III) 1883, 24.

Gewicht des Becherglases mit der Lösung	= 144,7 g
- - - leeren Glases	= 45,5 g
Jetziges Gewicht der Lösung	= 69,2 g

Das Volumen der Lösung im Becherglase war also jetzt

$$(50 + 15,7) \text{ ccm} = 65,7 \text{ ccm},$$

wegen des beim Nachspülen hinzugekommenen Wassers.

Vergleichslösung:

0,2664 g reines Neodymoxyd wurde in Salzsäure gelöst, auf 50 ccm gebracht und gewogen; dann wurde diese Lösung in ein gewogenes Becherglas gespült, welches denselben Durchmesser, wie das obige hatte:

Gewicht des Messkölbchens mit der Lösung	= 94,3 g
- - - leeren Kölbchens	= 38,9 g
Gewicht der Neodymlösung	= 52,4 g (= 50 ccm)
Gewicht des Becherglases für die Neodymlösung leer	= 43,8 g.

Die beiden Lösungen wurden nun in einem Spectroskope verglichen, dessen Spalt zur Hälfte mit einem Prisma bedeckt war, so dass von den zwei davorgehaltenen Flüssigkeiten gleichzeitig das Spectrum (übereinander) sichtbar war. Die Neodymlösung wurde jetzt so lange verdünnt, bis die coincidirenden Linien des oberen und unteren Spectrums gleiche Intensität besaßen.

Das Becherglas mit der Neodymlösung wog am Ende 174,0 g.

Da das Gewicht des leeren Glases	= 43,8 g
und - - - der 50 ccm Neodymlösung	= 52,4 g
Summe	96,2 g,

so berechnet sich das Volumen der Neodymlösung an der Grenze der Verdünnung zu $50 + (174,0 - 96,2) = 124,8 \text{ ccm}$.

Die Concentration der Lösung war also $\frac{0,2664}{124,8}$ g Neodymoxyd.

Die gleiche Neodymconcentration hatte dann auch die zu untersuchende Lösung. Deren Neodymgehalt betrug demzufolge $\frac{0,2664}{124,8} \cdot 65,7$ g Neodymoxyd, entsprechend

0,4404 g oder 26,25% der Erden.

Da somit die Menge des Ceroxydes und die des Neodymoxydes ermittelt war, konnte die Summe des Lanthan- und Praseodymoxydes durch Subtraction aus der Gesamtmenge der thorfreen Erden berechnet werden.

Zu bestimmen war jetzt nur noch der Kalk in dem oben bei Seite gestellten Filtrate des Schwefelammoniumniederschlags.

Magnesium und Alkalien waren nicht zu berücksichtigen.

Nach diesem Schema wurden fünf vollständige Analysen, eine Wasserbestimmung und eine Phosphorsäurebestimmung in besonderer Probe ausgeführt. Bei der ersten Analyse wurden sehr schlechte Resultate erhalten, weshalb sie nicht berücksichtigt wurde.

a) Wasserbestimmung.

0,6823 g Substanz gaben beim Erhitzen auf 200°	0,0021 g
- Glühen	0,0042 g
Gesamtwasserabgabe	0,0063 g
entsprechend	0,92 %.

b) Analysen.

In dem folgenden Berichte über die Ergebnisse der Analysen sind die Resultate des wässerigen Auszuges mit denen der sauren Lösung zusammengezogen.

I. 0,5764 g ergaben:

0,2269 g $Mg_2P_2O_7$ entsprechend	0,1447 g P_2O_5
0,3380 g thorfreie Erden:	
davon	0,1805 g Ce_2O_3
Neodymoxyd	0,0887 g Nd_2O_3
und Lanthan- und Praseodymoxyd	0,0602 g $(LaPr)_2O_3$
Thoroxyd	0,0575 g ThO_2
Zirkonoxyd	0,0039 g ZrO_2
Eisenoxyd	0,0104 g Fe_2O_3
Thonerde	0,0066 g Al_2O_3
Calciumoxyd	0,0009 g CaO

II. 0,7505 g ergaben:

0,3000 g $Mg_2P_2O_7$ entsprechend	0,1943 g P_2O_5
thorfreie Erden 0,4406 g	
bestehend aus	0,2340 g Ce_2O_3
ferner	0,1156 g Nd_2O_3
und	0,0796 g $(LaPr)_2O_3$
Thonerde	0,0759 g ThO_2
Zirkonoxyd	0,0048 g ZrO_2
Eisenoxyd	0,0138 g Fe_2O_3
Thonerde	0,0063 g Al_2O_3
Calciumoxyd	0,0015 g CaO

III. 0,9076 g ergaben:

0,3610 g $Mg_2P_2O_7$ entsprechend	0,2302 g P_2O_5
thorfreie Erden 0,5337 g	
bestehend aus	0,2828 g Ce_2O_3
	0,1401 g Nd_2O_3
	und 0,0970 g $(LaPr)_2O_3$
Thoroxyd	0,0926 g ThO_2
Zirkonoxyd	0,0053 g ZrO_2
Eisenoxyd	0,0168 g Fe_2O_3
Thonerde	0,0069 g Al_2O_3
Kalk	0,0023 g CaO

IV. 0,5004 g ergaben:

0,2018 g $Mg_2P_2O_7$ entsprechend	0,1287 g P_2O_5
thorfreie Erden 0,2932 g	
bestehend aus	0,1554 g Ce_2O_3
	0,0766 g Nd_2O_3
	und 0,0536 g $(LaPr)_2O_3$
Thoroxyd	0,0497 g ThO_2
Zirkonoxyd	0,0025 g ZrO_2
Eisenoxyd	0,0086 g Fe_2O_3
Thonerde	0,0032 g Al_2O_3
Kalk	0,0009 g CaO

c) Phosphorsäurebestimmung.

0,2885 g wurden wie gewöhnlich aufgeschlossen, die Schmelze aber gleich mit Salpetersäure aufgenommen. Nach Abscheidung der Kieselsäure und des Zirkonoxydes wurde die Phosphorsäure mittelst Molybdänlösung gefällt und wie üblich als Magnesiumpyrophosphat gewogen.

Die Bestimmung ergab 0,1161 g $Mg_2P_2O_7$ entsprechend 0,0740, d. i. in Procenten 25,66 % P_2O_5 .

In der folgenden Tabelle sind die erhaltenen Resultate in Procenten ausgedrückt.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittelwerthe:
P_2O_5	25,32	25,48	25,37	25,74	25,66	25,51
Ce_2O_3	32,32	32,05	32,15	32,05		32,14
Nd_2O_3	15,39	15,40	15,43	15,30		15,38
$(La, Pr)_2O_3$ ¹⁾	10,44	10,60	10,69	10,71		10,61
ThO_2	9,97	10,11	10,20	9,93		10,05
ZrO_2	0,67	0,65	0,59	0,49		0,60
Fe_2O_3	1,76	1,84	1,85	1,72		1,79
Al_2O_3	1,14	0,84	0,76	0,64		0,84
CaO	0,15	0,20	0,25	0,19		0,20
SiO_2	2,66	2,64	2,59	2,63		2,63
H_2O	—	—	—	—	0,92	0,92
	99,82	99,88	99,69	99,42		100,59

Vergleicht man diese Zusammensetzung des zersetzten Monazits aus dem Sande von Bandeira de Mello mit den Angaben Blomstrand's über Norwegische und Uraler Monazite, so findet man eine ziemlich weitgehende Uebereinstimmung mit den Resultaten der gelben bis braunen Proben von Dillingsö (Nr. 3), Moss (Nr. 4) und Lönneby in Raade bei Moss (Nr. 5); besonders trifft das zu in Bezug auf den Thoriumgehalt.

Die Berechnung der Aequivalente aus den Mittelwerthen ergibt:

P_2O_5	0,1796	0,1796	1	1	
Ce_2O_3	0,0980				
Nd_2O_3	0,0463	0,1766	0,983	}	4,186
$(LaPr)_2O_3$	0,0323				
ThO_2	0,0379	0,0379	0,203		
Fe_2O_3	0,0112	0,0494	0,104	}	0,148
AlO_3	0,0082				
CaO	0,0036	0,0036	0,049		
ZrO_2	0,0049	0,0049	0,025		
SiO_2	0,0435	0,0435	0,233	0,233	

Bei Betrachtung der Molekülverhältnisszahlen muss man berücksichtigen, dass das Zirkonoxyd sicher mit Kieselsäure verbunden als Zirkonsilicat dem Monazit accessorisch beigemengt ist. Dafür spricht vor allem der Umstand, dass in reinem einschlussfreien Monazit niemals Zirkonoxyd gefunden wurde, ferner das häufige Zusammenvorkommen von Monazit und Zirkon.

So fand Hussak in São Paulo ²⁾ Monazite, wie Xenotime mit Ein-

¹⁾ Das Praseodym liegt zum Theil als Superoxyd vor.

²⁾ Tschermak's Mitth. 1891, 12, 457. Ref. diese Zeitschr. 24, 439.

schlüssen von Zirkonkryställchen und regelmässige Verwachsungen dieser Mineralien.

Zieht man die dem Zirkonsilicat angehörige Kieselsäure von der gefundenen Menge derselben ab, so ist der restirende Betrag annähernd äquivalent dem anwesenden Thoroxyd:



Das könnte die Vermuthung aufkommen lassen, dass das Thorium als Thorit (ThSiO_4) accessorisch den Monazit begleitet.

Diese Auffassung vertritt auch Penfield¹⁾. Dagegen soll nach Blomstrand die Thorerde, gleichwie Cer- und Didymoxyd an Phosphorsäure gebunden sein. Bei der mikroskopischen Untersuchung von reinem Monazit lassen sich keine Interpositionen erkennen, welche auf die Beimengung von Thorit hindeuten. Zu Gunsten der Anschauung Blomstrand's spricht auch das Vorkommen von thorhaltigem Monazit, welcher vollkommen frei von Kieselsäure ist.

Ein derartiges Vorkommen war Gegenstand der folgenden Analyse, und es soll nach dem Berichte über dieselbe ein Vergleich der beiden Monazite zeigen, in welcher Richtung die Zusammensetzung des frischen kieselsäurefreien Minerals in Folge der Verwitterung sich ändert.

II. Monazit von Bandeirinha, Minas.

Dieser Monazit wurde zuerst in einem Waschresiduum des goldführenden Sandes (cascalho) von Bandeirinha, nahe der Stadt Diamantina, Minas Geraës, gefunden.

Die Mineralien, die hier zusammen mit sehr feinem, oft krystallisirtem, nie gerolltem Golde vorkommen, sind:

Monazit, oktaëdrischer Xenotim, prismatischer farbloser Zirkon, schwarze Turmalinsäulchen, limonitisirter Pyrit und wenig Magnetit neben vorherrschendem Quarz und Glimmer.

Alle diese meist nur 4—4 mm grossen Mineralien sind nicht gerollt, so dass an einen weiten Transport dieses goldführenden Sandes nicht gedacht werden kann. Das Gold scheint also auch hier sicher, wie die genannten, für Granit und Gneiss so sehr charakteristischen Mineralien, aus Quarzgängen zu stammen, die pegmatitischen Granitgängen genetisch nahe stehen.

In der Umgegend von Diamantina findet sich eine Reihe solcher Quarzgänge, die oft Gold führen und die archaischen Phyllite und Quarzite durchsetzen.

Die 0,1—2 mm grossen citronen- bis honiggelben durchsichtigen Kryställchen des Monazits zeigen einen besonderen Habitus, indem alle langprismatisch unter Vorwalten der Pinakoide (100) und (040) ausgebildet sind;

¹⁾ Diese Zeitschr. 1888, 7, 368.

man bezeichnet diesen Habitus als »Bandeirinha«-Typus, nachdem analog ausgebildete Krystalle auch in anderen Gesteinen, besonders verschiedenen Thongesteinen und zersetzten Sericitphylliten der Umgebung von Diamantina, von O. A. Derby wiedergefunden wurden.

Die durch Messungen bestimmten Formen dieses Monazits sind:

vorherrschend in der Prismenzone: $a\{100\}$, $b\{010\}$ neben sehr schmalen Flächen der Prismen $m\{110\}$ und $l\{210\}$; als terminale Flächen: stark entwickelt das Doma $\mu\{021\}$, neben welchem noch oft $e\{011\}$ und sehr selten als ganz schmale Fläche die Basis $\{001\}$ sich findet; schliesslich findet sich fast immer noch in ganz kleinen Flächen die Pyramide $v\{111\}$.

Die Kryställchen sind meist sehr reich an Einschlüssen von mikroskopischen Rutil- und Turmalinsäulchen und Eisenglanzblättchen.

Für die Analyse wurden unter dem Mikroskope 1,25 g ausgelesen. Eine Isolirung auf anderem Wege war nicht möglich. Eine Bestimmung des specifischen Gewichtes mittelst des Pyknometers ergab $D_{22} = 4,960$.

Die qualitative Analyse zeigte die Anwesenheit von Phosphorsäure, Cer-, Neodym-, Praseodym- und Lanthanoxyd, Thoroxyd, Eisenoxyd und Spuren von Kalk.

Abweichend von dem zersetzten Bandeira-Monazit enthielten also diese frischen Krystalle des Bandeirinha-Vorkommens keine Kieselsäure, kein Zirkonoxyd, kein Wasser, wohl aber Thoroxyd.

Die quantitative Analyse war etwas vereinfacht durch die Reinheit des Materials, wurde aber ebenfalls nach dem oben für den Monazit von Bandeira de Mello angegebenen Schema ausgeführt und zwar zweimal mit ziemlich übereinstimmenden Resultaten.

I. 0,4452 g ergaben:

0,1907 g $Mg_2P_2O_7$ entsprechend:	29,29 % P_2O_5
thorfreie Erden: 0,3899 g, bestehend aus:	
0,1404 g Ceroxyd CeO_2	= 32,26 - Ce_2O_3
0,0704 - Neodymoxyd	= 16,97 - Nd_2O_3
0,0791 - $(LaPr)_2O_3$	= 19,04 - $(LaPr)_2O_3$
Thoroxyd = 0,0050 g entsprechend	1,21 - ThO_2
Eisenoxyd = 0,0029 g -	0,70 - Fe_2O_3
Calciumoxyd = 0,0004 g -	0,10 - CaO
	Summe: 99,57 %

II. 0,4604 g ergaben:

0,2111 g $Mg_2P_2O_7$ entsprechend: $P_2O_5 = 0,4338$ g = 29,07 % P_2O_5	
thorfreie Erden 0,3232 g, bestehend aus:	
Ceroxyd = 0,1575 g = 32,65 - Ce_2O_3	
Neodymoxyd = 0,0766 g = 16,65 - Nd_2O_3	
Praseodym- und Lanthanoxyd = 0,0891 g = 19,87 - $(PrLa)_2O_3$	
Thoroxyd 0,0045 g entsprechend	0,97 - ThO_2
Eisenoxyd 0,0024 g -	0,52 - Fe_2O_3
Calciumoxyd 0,0004 g -	0,09 - CaO
	Summe: 99,32 %

Zusammenstellung der Resultate in Procenten:

	I.	II.	Mittelw.:
P_2O_5	29,29	29,07	29,18
Ce_2O_3	32,26	32,65	32,46
Nd_2O_3	16,97	16,65	16,81
$(Pr, La)_2O_3$	19,04	19,37	19,21
ThO_2	1,21	0,97	1,09
Fe_2O_3	0,70	0,52	0,64
CaO	0,10	0,09	0,10
	99,57	99,32	99,46

Aus dem Mittelwerthe berechnen sich folgende Aequivalente:

P_2O_5	0,2063	0,2063	1	1	
Ce_2O_3	0,0990	0,2079	1,007	4,053	
Nd_2O_3	0,0507				
$(La, Pr)_2O_3$	0,0582				
ThO_2	0,0043	0,0043	0,020		
Fe_2O_3	0,0038	0,0055	0,026		
CaO	0,0017				

Das Verhältniss von Phosphorsäure (P_2O_5) zu den Basen ist dem zu Folge sehr nahe 1:1.

Zieht man die kleinen Mengen von Calcium- und Eisenoxyd von den gefundenen Resultaten ab und rechnet den Rest auf 100 um, so ergibt sich folgendes Verhältniss von $P_2O_5 : R_2O_3 : ThO_2$. (Das Molekulargewicht von R_2O_3 kann zu 328 angenommen werden, da das Atomgewicht der Elemente R, nämlich Cer, Lanthan, Neodym und Praseodym, im Mittel bei 140 liegt.)

P_2O_5	29,58 %	entsprechend	0,208
R_2O_3	69,34 -	-	0,206
ThO_2	1,11 -	-	0,004

Für das reine Cerphosphat berechnet sich:

P_2O_5	30,21 %
Ce_2O_3	69,70 -

Daraus geht hervor, dass der analysirte Monazit ein Cer-Lanthan-Didymorthosphat ist, in welchem ein Theil der dreiwertigen Erdmetalle durch Thorium ersetzt ist.

Die Analyse führt hier zu einer Auffassung der Constitution des Monazits, welche schon früher von einigen Forschern¹⁾ adoptirt wurde. Doch hatte bekanntlich Blomstrand²⁾ die Vermuthung ausgesprochen, dass die

1) Siehe Rammelsberg, Mineralchemie.

2) Journ. f. prakt. Chemie 1890, 274—275.

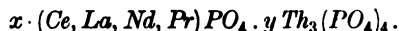
Kieselsäure einen wesentlichen Bestandtheil des Minerals bilde, und dass sie bei früheren Analysen deshalb nicht erwähnt ist, weil man sie übersehen hatte.

In dem frischen Monazit von Bandeirinha konnte indessen trotz mehrfach angestellter sorgfältiger Prüfung keine Spur von Kieselsäure nachgewiesen werden.

Für die Entscheidung der Frage nach der Bedeutung des Thors im Monazit ist die genaue Feststellung, dass es thorhaltige Monazite ohne Kieselsäuregehalt giebt, von Wichtigkeit. Durch diesen Nachweis fällt von selbst die Theorie Penfield's, das Thorium gehöre beigemengtem Thorit an, sowie die Blomstrand's, dass das Thoroxyd zum Theil an Kieselsäure gebunden ist.

Der von einigen Forschern aufgestellten Annahme, das Thoroxyd veretrete Zirkon-, Titan- oder Siliciumdioxyd und spiele demgemäss die Rolle einer schwachen Säure, steht die Thatsache gegenüber, dass Thoroxyd ganz unbefähigt ist, selbst beim Schmelzen mit Aetzkali Salze zu bilden, und in allen Verbindungen sich als ausgesprochene Base verhält, die mit schwachen Säuren beständige Verbindungen eingeht.

Es bleibt also nur anzunehmen, dass das Thorium gleich Cer, Lanthan und Didym an Phosphorsäure gebunden ist. Dem reinen Monazit darf dann die vorläufige empirische Formel zugeschrieben werden:



Durch die Zersetzung dieses gemischten Phosphates in Folge der Einwirkung der natürlichen Wässer und Atmosphärien nimmt der Gehalt an Phosphorsäure ab, während Kalk, Eisen und Wasser in das Mineral einwandern. Dabei findet eine schon von Blomstrand und Penfield constatirte Anreicherung des Thoriums statt.

III. Xenotim von Dattas, Minas (»Hussakit«).

Dieses Mineral wurde zuerst von H. Gorceix¹⁾ analysirt und beschrieben und stammt aus den Diamant führenden Sanden von Dattas bei Diamantina.

Wie Gorceix selbst angiebt, wurde das Mineral mit concentrirter Schwefelsäure aufgeschlossen; drei Analysen ergaben ihm:

	1.	2.	3.	
P_2O_5	35,64	35,9	35,6	
$Y_2O_3 + Er_2O_3$	63,75	64,4	62,6	davon $Er_2O_3 = 16\%$
Unlösliches	0,40	0,6	0,86	
	99,79	100,6	99,06	

1) Ann. d. Escola de minas, Ouropreto 1885, 4, 36, und Compt. rend. Paris 1886, 102, 1024. Ref. diese Zeitschr. 18, 424.

und Gorceix hebt das vollständige Fehlen an Cererden und den hohen Erbiumgehalt dieses Xenotims besonders hervor.

Die Krystalle sind tetragonal, langprismatisch, zeigen gewöhnlich nur $m\{110\}$ und $Z\{111\}$, und lieferten Werthe, welche mit den Winkeln des normalen Xenotim gut übereinstimmen.

Das spezifische Gewicht wird zu 4,6 angegeben und hieraus die Identität dieses Minerals, das in Dattas in ausnahmsweise grossen Krystallen und von tadelloser Frische vorkommt, erwiesen betrachtet.

Alle weiteren Mittheilungen über den Xenotim dieses Fundortes, wie die Angaben von Des Cloizeaux¹⁾ und die »Mineralogischen Notizen« Hussak's²⁾ beziehen sich auf ein und dasselbe Mineral.

Hussak bestimmte an selbem folgende Formen: $\{110\}$, $\{111\}$, $\{331\}$, $\{311\}$ und die neuen Pyramiden $\{115\}$ und $\{447\}$ und fand inzwischen auch einen Contactzwilling nach $\{101\}$, wie solche schon Des Cloizeaux als sehr selten angiebt.

Bestimmungen des specifischen Gewichtes an grossen Krystallen ergaben im Mittel 4,587.

Die an frischem Material angestellte eingehende chemische Untersuchung, welche nebst einer krystallographisch-optischen Studie von E. H. Kraus³⁾ veröffentlicht wurde, ergab das auffallende Resultat, dass es sich hier um ein Sulfatophosphat von Yttrium und Erbium mit der Formel $3P_2O_5 \cdot SO_3 \cdot 3R_2O_3$ handelt. In der Annahme, dass diese eigenthümliche Zusammensetzung des Minerals vielleicht zu einem neuen Namen berechtigt, wurde es Hussak zu Ehren Hussakit genannt.

Da nun aber bei weiteren Untersuchungen sich herausstellte, dass auch andere Xenotime mit pyramidalem Krystallhabitus Schwefelsäure enthalten und dieser Gehalt bei Ausführung der Analysen durch Aufschliessen mit concentrirter Schwefelsäure oder Kaliumsulfat früher übersehen wurde, so ist es höchst wahrscheinlich, dass alle Xenotime Schwefelsäure enthalten.

Diese Frage könnte wohl dadurch endgültig gelöst werden, wenn der allerdings sehr seltene, aber gleichfalls tadelloso frische oktaëdrische Xenotim (zum Theil Wiserin) vom Binnenthal einer wenigstens qualitativen chemischen Untersuchung auf Schwefelsäure unterzogen würde.

Für den Fall, dass auch dieser sich als schwefelsäurehaltig erweisen würde, müsste laut Convention (cf. Dana's Mineralogy, pg. XLIII. Introduction, d: Law of Priority: »When a badly described but well known old mineral is redescribed correctly, there is no propriety in the new describer changing the old name«) der alteingebürgerte Name Xenotim diesem Mineral verbleiben.

1) *Man. de Minér.* 2, 454.

2) *Tscherm. min. u. petr. Mitth.* 12, 466—468. Ref. diese Zeitschr. 24, 429.

3) Diese Zeitschr. 34, 274.

Die trübzersetzten, Schwefelsäure-armen oder -freien Xenotime könnten nur als Pseudomorphosen ohne eigenen Namen gedeutet werden.

Dass auch andere, gleichfalls aus Brasilien stammende, aber oktaëdrische Xenotime einen geringen Gehalt an Schwefelsäure besitzen, zeigten die Analysen der folgenden Xenotime.

IV. Xenotim von Bandeira do Mello¹⁾.

Die Xenotime, die mit dem vorbeschriebenen Monazit sich im diamantführenden Sande von Bandeira finden, haben dieselbe dunkelbraune Farbe, wie dieser, sind nur wenige mm gross und stets oktaëdrisch ausgebildet, {111} selten mit {110}; in gerollten Stücken leicht an der vollkommenen prismatischen Spaltbarkeit erkenntlich. Wie der Monazit, so ist auch der Xenotim dieses Fundortes trotz der trüben Färbung verhältnissmässig frisch und frei von Einschlüssen. Die Analysen ergaben im Mittel 2,68% SO_3 gegenüber 6,09% des unzersetzten Xenotims aus Diamantina, sowie einen schon beachtenswerthen Gehalt an Kieselsäure, Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia und Wasser.

V. Xenotim aus São Paulo.

Dieser in meist nur 1—2 mm grossen oktaëdrischen Kryställchen auftretende Xenotim findet sich in einem sehr feinen Sande aus den total zersetzten Gneissen der nächsten Umgebung der Stadt São Paulo selbst, aus dem ihn O. H. Derby vor Jahren mittelst der batêa auswusch.

Wie Derby zuerst nachwies, findet sich dieser Xenotimtypus ungemein weit verbreitet als accessorischer Gemengtheil, besonders der Muscovit führenden Granite und Gneisse. Auch dieser trübzersetzte, gelbliche Xenotim ergab, wie die folgende, an mikroskopisch ausgesuchtem Materiale nach dem Schema der obigen Xenotimanalysen ausgeführte Untersuchung zeigt, einen kleinen Gehalt an Schwefelsäure.

0,6499 g Substanz ergaben:

SiO_2	0,0026 g	entsprechend	0,41 %
SO_3	0,0074 -	-	1,19 -
P_2O_5	0,2016 -	-	32,72 -
Yttererden R_2O_3	0,3830 -	-	61,79 -
Eisenoxyd Fe_2O_3	0,0220 -	-	3,55 -
Summe			99,66 %

Im Anschlusse an obige Notizen über den brasilianischen Xenotim möchten wir noch darauf hinweisen, dass erst kürzlich durch Dr. Rösler²⁾ und kurz vorher schon durch Prof. Weinschenk in seinem Buche

¹⁾ Vergl. Kraus und Reittinger, *diese Zeitschr.* 34, 271.

²⁾ Diese Zeitschr. 36, 258.

»Ueber die gesteinsbildenden Mineralien« die weite Verbreitung des prismatischen Xenotims (Hussakit) in zersetzten granitischen Gesteinen, besonders in Kaolinen, hervorgehoben und beschrieben wurde.

Wie erwähnt, fand Derby in amerikanischen und europäischen Graniten und Gneissen nur oktaëdrische gelbliche getrübte Xenotimkryställchen als accessorischen Gemengtheil neben Monazit, den von uns als »Dattas-Typus« bezeichneten prismatischen nur in einigen Thongesteinen und Kaolinen der Umgegend von Diamantina.

Ein viel sichereres Unterscheidungsmittel zwischen prismatischem, mikroskopischen Xenotim und dem ungemein ähnlichen prismatischen Zirkon haben wir in den mikrochemischen Reactionen auf Phosphorsäure und Yttrium (als Sulfat) und besonders mittelst der Florence'schen Krystallisationsprobe in der Löthrohrperle, sicherer als der Nachweis mit der Heparprobe und der Geruch nach Phosphorwasserstoff in so winzigen Proben. Die Trennung von Zirkon und »Hussakit« nach deren Lichtbrechungsvermögen kann natürlich nur mit Erfolg und Sicherheit bei gleichzeitiger Dickenmessung der mikroskopischen Kryställchen ausgeführt werden, eine schwierige und in diesem Falle unzuverlässige Arbeit, wie Dr. Rösler selbst zugiebt.

Als sicher bestimmt giebt Rösler den Hussakit als accessorischen Gemengtheil des Kaolins von Zettlitz bei Karlsbad an; Hussak besuchte die Kaolinwerke der Umgegend Karlsbads 1896 in der Absicht, die beim Waschen der Kaoline zurückbleibenden Sande quantitativ auf Monazit zu untersuchen, und hatte Gelegenheit eine Reihe von Kaolin-Rohproben aus den Gruben und Schlämmrückständen aus den Kaolinwerken zu sammeln; die Prof. O. A. Derby untersuchte. Leider war das Ergebniss in Bezug auf den Monazitgehalt ein negatives, denn der Karlsbadgranit ist relativ arm an Monazit und oktaëdrischem Xenotim. Prismatischer Xenotim konnte in diesem überhaupt nicht nachgewiesen werden.

Die Heparprobe gelingt z. B. selbst beim »Hussakit« von Dattas nicht sehr leicht, und nur bei Anwendung von viel Mineralpulver erhält man deutliche Färbung der Silberplatte.

Nichtsdestoweniger soll das Vorkommen auch prismatischen Xenotims, ausser dem oktaëdrischen, besonders in Kaolinen, keineswegs in Abrede gestellt werden, nur glauben wir, nach jahrelangen Erfahrungen bei systematischer Untersuchung der mineralischen Waschrückstände aller gerade in Brasilien so stark zersetzter Gesteine, ausgeführt an vielen hundert von Graniten und Gneissen, dass die Verbreitung desselben keine allzugrosse ist.

VI. Zirkonoxyd = Favas.

Eine ausführliche Beschreibung dieses neuen Minerals, das sich in gerollten Stücken massenhaft im Augit-Syenitgebiet der Serra de Caldas, Minas

Geraës, findet, gab Hussak schon in Tschermak's Min. u. petr. Mittheilg. 18, 339—44; Ref. diese Zeitschr. 33, 640.

Inzwischen wurden an genannter Stelle neuere Funde gemacht, die noch unzweifelhafter den secundären Ursprung dieses Zirkonoxydminerals darthun. Hussak's erste Angaben in genannter Zeitschrift bezogen sich nur auf die hellbraunen und dunkelgrauen, dichten Gerölle des Rio Verdinho bei Caldas; von diesen wurde ein dunkelgraues Stück durch Hussak selbst analysirt, wobei sich ein Gehalt von über 97% Zirkonoxyd ergab. Das verschiedene specifische Gewicht der Probestücke (hellbraune Stücke zeigten die Dichten 4,639—4,850—4,894—4,983, schiefergraue bis schwärzliche 5,102—5,245 und 5,402) deutete jedoch schon darauf hin, dass nicht alle gleich zusammengesetzt sind und die nachgewiesene poröse Structur und Erfüllung dieser Hohlräume von einem anderen dichten Minerale sicher Einfluss bei der Bestimmung der Dichte hatte.

Die quantitative Analyse verschiedener Stücke ergab nun auch, dass entsprechend dem schwankenden spec. Gewichte auch der Kieselsäuregehalt in weiten Grenzen sich bewegt.

a) Analyse eines hellbraunen Stückes vom spec. Gew. 4,850.

Farbe des Pulvers: gelblichweiss, nach dem Glühen bräunlichroth.

Bei der Untersuchung des mässig feinen Pulvers im Mikroskope erscheint die Grundsubstanz an sich farblos, aber durchsetzt von Eisenoxyd.

Vorversuche auf trockenem Wege ergaben die Anwesenheit von Wasser, Kieselsäure und Thonerde. Eine Probe, mit Fluorkalium zusammengeschmolzen, gab eine schöne Krystallisation von Zirkonkaliumfluorid.

Durch Schmelzen mit Soda wird das Mineral nur langsam zersetzt, so dass zur völligen Aufschliessung Wiederholung der Operation nöthig ist. In dem wässrigen Auszuge befindet sich hauptsächlich Kieselsäure, etwas Zirkonoxyd, welches beim Abrauchen der Kieselsäure mit Fluorwasserstoff zurückbleibt, und Thonerde.

Der in Wasser unlösliche Rückstand der Schmelze ging auch bei der Behandlung mit Salzsäure nicht vollständig in Lösung. Der Rückstand war Zirkonoxyd und Kieselsäure. Die Lösung gab mit Hydroperoxyd die Titanreaction; sie enthielt ausserdem Zirkon, Aluminium, Eisen und Mangan, dessen Anwesenheit sich schon durch die grüne Färbung der Schmelze zu erkennen gab. Das Zirkon wurde aus der neutralisirten Lösung mit Thio-sulfat gefällt und durch sein Verhalten zu Ammonoxalat identificirt. Thorium konnte bei dieser Probe nicht nachgewiesen werden.

Eine zweite Probe des Mineralstückes wurde 12 Stunden in einem bedeckten Platintiegel mit starker Flusssäure bei ca. 50° digerirt. Das Mineral war nach dieser Behandlung in eine gelbliche, flockige Masse verwandelt worden. Diese wurde längere Zeit auf dem Sandbade mit concentrirter

Schwefelsäure auf 150° erhitzt. Dann wurde der Tiegelinhalt in viel Wasser gebracht. Hierbei blieb eine kleine Menge eines weissen, flockigen Rückstandes, während die Hauptmenge der Substanz in Lösung ging. Diese Lösung enthielt keine Niob- und Tantalssäure (da bei 3 Stunden langem Kochen keine Abscheidung eintrat), ferner kein Beryllium (der Schwefelammon-Niederschlag gab beim Kochen mit Chlorammonlösung an diese nichts ab).

Bei Zusatz von starkem Hydroperoxyd gab die concentrirte salzsaure Lösung des Schwefelammon-Niederschlages eine weisse Fällung von Zirkonpentoxyd und die für Titan charakteristische Gelbfärbung. Ausserdem liess sich wie bei der früheren Probe noch Aluminium, Eisen und Mangan nachweisen. Alkalische Erden, sowie Magnesium und Alkalien waren im Filtrate des Schwefelammon-Niederschlages nicht nachzuweisen.

Der in Schwefelsäure unlöslich gebliebene Rest bestand nur aus Zirkonoxyd. Beim Schmelzen mit Kaliumbisulfat und Behandeln mit Wasser ging er glatt in Lösung; diese gab mit Hydroperoxyd keine Titanreaction mehr, und schied beim Eindampfen krystallines schwer lösliches Zirkonkaliumsulfat ab.

Die qualitative Analyse ergab also die Anwesenheit von Zirkon, Kieselsäure, Titan, Eisen, Aluminium und Mangan.

Für die quantitative Analyse ist nach den gemachten Beobachtungen Folgendes zu berücksichtigen:

Das Aufschliessen mit kohlensaurem Alkali erscheint hier nicht empfehlenswerth, da man die Kieselsäure nur unvollständig in den wässerigen Auszug bekommt und der Rest der Schmelze sich in Salz- und Salpetersäure nur zum Theil löst, so dass eine Wiederholung der Aufschliessung nöthig ist. Entgegen den Angaben von Fresenius¹⁾ und Scherer²⁾ erzielt man also durch Schmelzen von Zirkonsilicat mit Soda und Auslaugen der Schmelze mit Wasser keine vollständige Trennung von Kieselsäure und Zirkonoxyd.

Linnemann³⁾ schlägt für die Zirkonaufschliessung ein Gemenge von 10 Theilen Aetznatron und 1 Theil Fluorkalium vor, doch bleibt auch da noch eine kleine Menge Substanz unaufgeschlossen.

Vollkommene Zersetzung erlangt man durch Schmelzen mit dem von Marignac⁴⁾ vorgeschlagenen sauren Kaliumfluorid.

Das Zirkon wird dadurch in säurelösliches Zirkonfluorkalium übergeführt. Bei dieser Methode entgeht aber die Kieselsäure der Bestimmung. Diese muss deshalb in einer besonderen Probe durch wiederholtes Schmel-

1) Lehrb. der analyt. Chemie 4859.

2) Pogg. Ann. 59, 481.

3) Monatshefte f. Chemie 6, 335.

4) Annal. Chim. Phys. 60, 260.

zen mit kohlensaurem Alkali und Behandlung der zuerst zirkonhaltigen Kieselsäureabscheidung mit Flusssäure ermittelt werden.

Ausgeführt wurden zwei Analysen:

- a) mit Kieselsäurebestimmung,
- b) ohne Bestimmung derselben.

1) 0,6275 g wurden mit 5 g kohlensaurem Natrium geschmolzen.

Der wässrige Auszug gab beim Abdampfen mit Salzsäure einen unlöslichen Rückstand von

$$\begin{aligned} \text{SiO}_2 + \text{ZrO}_2 &= 0,1200 \text{ g} \\ \text{Nach dem Behandeln mit FH} &= 0,0243 - \\ \text{Kieselsäure} &= 0,0957 \text{ g} = 15,25 \% \text{ SiO}_2. \end{aligned}$$

Der nicht flüchtige Rest 0,0243 g wurde mit Kaliumbisulfat aufgeschlossen; die Lösung, nur Zirkon, kein Titan¹⁾ enthaltend, wurde kalt²⁾ mit Ammoniak und Schwefelammon gefällt. Der Niederschlag ergab beim Glühen

$$\text{ZrO}_2 = 0,0246 \text{ g.}$$

Die in die wässrige Lösung gegangene Thonerde wurde mit Ammoniak abgeschieden:

$$\begin{aligned} \text{Al}_2\text{O}_3 &= 0,0054 \text{ g} \\ &= 0,84 \% \text{ Al}_2\text{O}_3. \end{aligned}$$

Der wasserunlösliche Theil der Schmelze hinterliess bei andauerndem Erwärmen mit Salzsäure einen weissen Rückstand von 0,0284 g. Dieser enthielt keine Kieselsäure³⁾, und wie sich beim Aufschliessen mit Kaliumbisulfat zeigte, auch kein Titan, war also nur Zirkonoxyd.

Die salzsaure Lösung der Sodaschmelze wurde zunächst durch Schwefelwasserstoff von Platin befreit, dann zweimal zur Trockne eingedampft. Es entstand ein säureunlöslicher Rückstand, welcher erst für sich geglüht und gewogen, dann mit Schwefelsäure und Fluorwasserstoff behandelt, geglüht und wieder gewogen wurde.

$$\begin{aligned} \text{Rückstand vor Behandlung mit Flusssäure} &= 0,0028 \text{ g} \\ \text{nach} &= 0,0024 - \\ \text{SiO}_2 &= 0,0007 \text{ g} = 0,10 \% \text{ SiO}_2. \end{aligned}$$

Der mit Flusssäure nicht flüchtige Rest (0,0024 g) wurde mittelst Kaliumbisulfat aufgeschlossen und mit der salzsauren Lösung vereint. In dieser war noch Zirkon, Titan, Eisen, Mangan und eventuell Aluminium zu bestimmen. Von diesen Bestandtheilen bildet das Zirkonoxyd die Hauptmenge (99% der Summe), daher erscheinen die mehr oder weniger complicirten Methoden der Trennung von Zirkon, Titan und Eisen: das Salzsäure-Aetherverfahren von Henriot⁴⁾, das Schwefligsäureverfahren von Baskerville⁵⁾ und die Abscheidung mit Kaliumjodat nach Davis jun.⁶⁾ hier wenig angebracht.

1) Da mit Hydroperoxyd keine Gelbfärbung entstand.

2) Fällt man heiss oder wäscht heiss aus, so wird das zunächst entstandene $\text{Zr}(\text{OH})_4$ in schwer auswaschbares $\text{ZrO}(\text{OH})_2$ verwandelt.

3) Bei der Behandlung mit conc. Schwefelsäure und gasförmiger Flusssäure und folgendem Glühen hatte er nichts an Gewicht verloren.

4) Bull. Soc. chim. Paris 1892, 7, 464.

5) Journ. Amer. Chem. Soc. 1894, 16, 475.

6) Ibid. 1889, 11, 26.

Bequem konnte das Zirkon aus der durch Eindampfen concentrirten Lösung mit 35 procentigem Hydroperoxyd abgeschieden werden. Das nach 12stündigem Stehen filtrirte Zirkonpentoxyd ergab

$$\text{ZrO}_2 = 0,4596 \text{ g.}$$

Aus dem zirkonfreien Filtrate wurden Aluminium und Titan zusammen mittelst Thiosulfat abgeschieden; im Reste wurde das Eisen und Mangan wie üblich bestimmt.

Der Thiosulfatniederschlag wurde mittelst reinem Aetznatron von Thonerde befreit ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,0006 \text{ g} = 0,09\%$), dann in concentrirter Salzsäure gelöst. Der Gehalt an Titansäure wurde in dieser Lösung colorimetrisch mit dem Apparate von Gallenkamp¹⁾ ermittelt. Die Grundlage dieser Bestimmung bildet die starke Gelbfärbung der Titansäure durch Hydroperoxyd.

Als Vergleichslösung für mehrere derartige Titanbestimmungen in den folgenden Analysen wurde eine Lösung von 0,0488 g reinem TiO_2 in Schwefelsäure in der Verdünnung auf 250 ccm gebraucht.

Die Bestimmung ergab: 0,0032 g $\text{TiO}_2 = 0,54\%$.

Zusammenstellung der Resultate:

SiO_2	0,0964 g = 15,35 %
ZrO_2	0,4842 - = 81,64
TiO_2	0,0032 - = 0,54
Fe_2O_3	0,0069 - = 1,10
Al_2O_3	0,0057 - = 0,90
MnO	Spur —
Glühverlust ²⁾	— 0,63
	<hr/> 100,43 %

Eine Kieselsäurebestimmung für sich in besonderer Probe von 0,5164 g ergab:

im wässerigen Auszuge der Sodaschmelze	= 0,0788 g SiO_2
in der salzsauren Lösung	= 0,0049 - -
	<hr/> 0,0807 g SiO_2
entsprechend:	15,64 % SiO_2 .

2) 0,4965 g wurden mit Schwefelsäure befeuchtet, mit 3 g saurem Kaliumfluorid geschmolzen und dann mit mässig concentrirter Schwefelsäure erwärmt. Das Mineral wurde dadurch vollständig aufgeschlossen.

Der Zusatz concentrirter Schwefelsäure hat den Zweck, zu verhindern, dass sich mit dem Silicium auch Titan als Fluorid verflüchtigt. Der Tiegelinhalt wurde in eine Schale mit Wasser gespült. Die Masse löst sich langsam in kaltem, schneller in heissem Wasser auf.

Nach Oxydation des Eisens wurden alle Metalle kalt mit Ammoniak und Schwefelammon gefällt und wieder in Salzsäure gelöst. Diese von Alkalimetall freie Lösung kann durch Eindampfen sehr weitgehend concentrirt werden, ohne dass ein Niederschlag entsteht. Das Zirkon wurde wieder mittelst Hydroperoxyd gefällt, und die übrigen Bestandtheile nach den Angaben in 1) ermittelt.

Diese Methode hat den Vortheil, dass man das Zirkon in einer Fällung und frei von Kieselsäure bekommt.

1) Chem.-Zeitg. 15, 328.

2) Beim Erhitzen verliert das Mineral erst bei 2000 die ersten Antheile Wasser.

Resultate:	ZrO_2	0,4065 g = 81,87 %
	TiO_2	0,0024 - = 0,48 -
	Fe_2O_3	0,0054 - = 1,02 -
	Al_2O_3	0,0040 - = 0,84 -

b) Analyse eines schiefergrauen Stückes vom spec. Gew. 5,245.

Das Stück war sehr homogen und dicht, die Farbe des Pulvers hellgrau ins Grünliche spielend, nach dem Glühen war dieselbe rothbraun. Der Farbenumschlag ist dem enthaltenen Eisenhydrat zuzuschreiben.

Die qualitative Zusammensetzung war die gleiche, wie die des braunen Stückes.

Die quantitative Analyse umfasste eine Wasserbestimmung, Kieselsäurebestimmung in alkalischer Schmelze und zwei Aufschliessungen mit Kaliumhydrofluorid.

Wasserbestimmung:

0,4894 g verloren:	
beim Erhitzen bis auf 200°:	0,0008 g
- - - Rothgluth:	0,0015 -
<hr/>	
Gesamtverlust = 0,0023 g = 0,47 %.	

Kieselsäurebestimmung:

0,5436 g ergaben:	
a) im wässrigen Auszuge der Sodaschmelze:	0,0099 g SiO_2
b) im wasserunlöslichen Theile der Sodaschmelze:	0,0007 - -
<hr/>	
Kieselsäure (SiO_2) = 0,0106 g = 1,94 %.	

Aufschliessungen mit Kaliumhydrofluorid:

1) 0,6054 g ergaben:	
ZrO_2	0,5647 g = 93,28 %
TiO_2	0,0039 - = 0,65 -
Fe_2O_3	0,0163 - = 2,70 -
Al_2O_3	0,0042 - = 0,69 -
MnO	Spur
2) 0,5905 g ergaben:	
ZrO_2	0,5499 g = 93,07 %
TiO_2	0,0034 - = 0,58 -
Fe_2O_3	0,0167 - = 2,83 -
Al_2O_3	0,0035 - = 0,59 -

Mittelwerthe der Analysenresultate in Procenten.

	1. braunes Stück (D = 4,850)	2. dunkelgraues Stück (D = 5,245)
ZrO_2	81,75	93,18
TiO_2	0,50	0,64
Fe_2O_3	1,06	2,76
Al_2O_3	0,85	0,64
SiO_2	15,49	1,94
H_2O	0,63	0,47
	<hr/> 100,28	<hr/> 99,60

Der Kieselsäuregehalt schwankt also in den untersuchten Proben von 2 bis 15,5%.

Hierdurch erscheint die von Hussak schon ausgesprochene Vermuthung bestätigt, dass diese Favas ein Zersetzungsproduct der gerade in genannter Serra in den zersetzten Augitsyeniten so häufigen und grossen Zirkonkrystalle sind, obwohl bisher eine so weitgehende Art der Zersetzung an Zirkon nicht beobachtet ist.

Andererseits wäre es ja viel einfacher, sich die Zirkonfavas als Zersetzungsproducte von Zirkonsilicaten, wie Eukolith, Eudyalit, Låvenit, Rosenbuschit, Wöhlerit vorzustellen, alles Mineralien, die sehr häufig in Augit- und Nephelinsyeniten als accessorische Gemengtheile auftreten und auch thatsächlich bei Pocos de Caldas, ca. 30 km von Caldas entfernt, gefunden werden. Aber gerade in dem Gebiete der Serra de Caldas finden sich nephelinfreie oder auch -arme Syenite und diese sind reich nur an Zirkon (bis 3 cm grosse oktaëdrische Krystalle) und Titanit, wie es in nächster Nähe des Fundortes der sogenannten Zirkonfavas constatirt wurde.

An gleicher Stelle wie diese durch den Fluss gerollten Zirkonfavas fanden sich auch, aber in situ, Anhäufungen von fast reinem

VII. Zirkonoxyd.

Diese Zirkonoxydmassen erscheinen als 5—6 mm dicke Krustenbildungen auf zersetztem Syenitboden und zeigen durchwegs eine ausgezeichnete Glaskopfstructur, neben radiaLfaserigem Baue, auch concentrisch-schalige Ausbildung. Beim Zerschlagen zerfallen sie oft in polyëdrische, glattflächige, scheinbar regelmässig facettirte Stücke, während die Oberfläche der Handstücke mit einer dünnen dunkelgefärbten warzigen Schicht überzogen ist, ganz und gar an die schönen Limonite von Auto Pereira bei Ouporeto (vgl. Pelikan's Arbeit in Tschermak's min. u. petrogr. Mitth. 14, 4; Ref. diese Zeitschr. 27, 409) erinnernd, nur sich von diesen sofort durch die Eigenschwere und die dunkel grünlichgraue Farbe unterscheidend. Die Bestimmung des spec. Gewichtes mittelst der hydrostatischen Wage ergab 5,439; dieser Werth ist jedoch in Folge kleiner Einschlüsse zu niedrig, denn eine pyknometrische Bestimmung des groben Pulvers führte zu der Zahl 5,538.

Die qualitative Untersuchung, zu welcher das Mineral mit Flusssäure und Schwefelsäure einerseits, sowie durch Schmelzen mit kohlensaurem Natrium aufgeschlossen wurde, ergab die Anwesenheit von Zirkon, Kieselsäure, Titan, Eisen, Aluminium und Wasser.

Quantitative Analyse.

a) 0,5985 g verloren beim Glühen: 0,0022 g Wasser = 0,38% H_2O ;

mit der zehnfachen Menge Soda aufgeschlossen ergaben sie:

im wässrigen Auszuge:	SiO_2	0,0039 g = 0,48 %
	ZrO_2	0,0042 - = 0,30 -
	Al_2O_3	0,0025 - = 0,44 -

Der wasserunlösliche Rest wurde auf dem Wasserbade 12 Stunden mit concentrirter Salzsäure unter Ersatz der verdampfenden Säure digerirt. In Lösung ging dadurch alles Eisen und Titan, Zirkon nur theilweise.

Kieselsäure war nicht mehr vorhanden.

Gefunden wurde: $\text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2$ (zusammen mit Thiosulfat gefällt) = 0,3993 g,

davon TiO_2 (colorimetrisch)	0,0030 g = 0,49 % TiO_2
	ZrO_2 = 0,3963 - = 66,24 - ZrO_2

Eisenoxyd aus dem Filtrate der Zirkontitanfällung:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,0057 \text{ g} = 0,96 \% \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

Zirkonoxyd im säureunlöslichen Rest = 0,4836 - = 30,68 - ZrO_2 .

b) 0,4895 g wurden mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet, erst 24 Stunden der Einwirkung gasförmiger Flusssäure ausgesetzt, dann mit 3 g KHF_2 geschmolzen und schliesslich mit verdünnter Schwefelsäure aufgenommen. Zirkonium, Titan und Aluminium wurden zusammen mit Thiosulfat gefällt, Thonerde mittelst reiner Natronlauge ausgezogen, Titan colorimetrisch bestimmt und Zirkonoxyd nach Ermittlung des Titans mit demselben verglüht und aus der Differenz berechnet.

Die Bestimmungen führten zu folgenden Ergebnissen:

ZrO_2	0,4760 g = 97,29 %
TiO_2	0,0023 - = 0,47 -
Al_2O_3	0,0048 - = 0,39 -
Fe_2O_3	0,0043 - = 0,87 -

Mittel aus zwei Analysen:

ZrO_2	97,19
SiO_2	0,48
TiO_2	0,48
Fe_2O_3	0,92
Al_2O_3	0,40
MnO	Spur
CaO	nicht bestimmbar
Alkalien	—
Wasser	0,38
Unbekanntes	—
	<hr/> 99,85

Wie die Analyse zeigt, bestehen diese Zirkonoxydkrusten aus über 97% ZrO_2 , haben aber ganz und gar nichts mit dem von Hussak¹⁾ aus dem zersetzten Magnetit-Pyroxenit (Jacupirangit) aus dem Nephelinsyenitgebiete von Jacupiranga, Süd-São Paulo, beschriebenen Baddeleyit zu thun.

Diese radialfaserigen Zirkonoxydkrusten sitzen fast immer zuerst auf

1) Jahrb. f. Mineral. 1892, 2, 444; 1893, 1, 89. Ref. diese Zeitschr. 24, 464.

einer mikrokristallinen, oft porösen, dunkelgrünlichgrauen Masse, welche ebenfalls aus Zirkonoxyd besteht und mit den dunkelgrauen Zirkonoxydgeröllern des Rio Verdinho übereinstimmt.

In Dünnschliffen parallel zur Faserung, die leicht herstellbar sind, erweist sich das Mineral als aus concentrisch angeordneten, hell und dunkler braunen Schichten zusammengesetzt, welche stets parallele Auslöschung zur Längsrichtung der Fasern und einen dem Baddeleyit ähnlichen starken Pleochroismus besitzen, zwischen dunkelölgrün parallel zur Faserung und hellbraun normal zur selben.

Schliffe normal zur Faserung waren kaum herzustellen, und erst nach mehreren Versuchen gelang es Herrn Voigt und Hochgesang in Göttingen ein brauchbares Präparat zu verfertigen; dieses zeigt eine dunkelkastanienbraune Farbe, unter dem Mikroskop keinen Pleochroismus, und zwischen gekreuzten Nicols verhält es sich wie ein isotropes Mineral; im convergent polarisirten Lichte zeigt sich ein fast fixes einaxiges Interferenzkreuz und sehr starke Doppelbrechung; auch sind rechtwinklige Spaltrisse bemerkbar.

Demnach ist es wahrscheinlich, dass diese Zirkonoxydfavas eine neue Modification des natürlichen Zirkonoxydes darstellen und nicht etwa als faseriger Baddeleyit gedeutet werden können.

VIII. Senaït.

Dieses Mineral wurde schon (1898) im Mineralogical Magazine 12, Nr. 54 beschrieben (Ref. diese Zeitschr. 32, 272) und als ein dem Ilmenit, speciell dem Mohsit sehr nahestehendes Mineral gedeutet.

Für das Studium der krystallographischen Eigenschaften standen zu dieser Zeit Hussak nur Krystalle aus den diamantführenden Sanden von Dattas zur Verfügung von $\frac{1}{2}$ bis 1 cm Grösse, die aber theils der schlechten Flächenbeschaffenheit, theils der immer nachweisbaren vielfachen Zwillingungsverwachsungen wegen zu genauen Messungen mittelst des Reflexionsgoniometers nicht sehr tauglich waren.

Den gemessenen Winkeln von {0001} zu den verschiedenen, sehr kleinen, aber stark glänzenden Rhomboëderflächen nach erschienen die Senaïtkrystalle am ersten dem von Lévy beschriebenen Mohsit zu entsprechen, einem sehr seltenen Minerale aus dem Dauphiné, das bisher nicht chemisch untersucht ist, aber trotzdem als mit Ilmenit identisch erklärt wird.

Gemessen wurden an fünf grossen, verzwilligten Senaïtkrystallen:

$$\begin{array}{lcl} c(0001) : s(2021) & = & 66^{\circ} 38\frac{1}{2}' \\ & : r(10\bar{1}1) & 49 \quad 4 \\ & : Z(40\bar{1}1) & 77 \quad 33\frac{1}{2} \end{array}$$

Seit dieser Publication wurde der Senaït als weit verbreitetes Mineral in den diamantführenden Sanden der Umgebung Diamantinas, besonders bei

Dattas, Curralinho, Riocho das Naras u. a. O. nachgewiesen und in den feineren Sanden zahlreiche Krystalle ausgelesen und darunter auch einfache Krystalle gefunden.

Solche finden sich nicht selten in der Combination eines sehr steilen Rhomboëders, dessen Polkanten mitunter gerade abgestumpft sind und mit stark entwickelter basischer Endfläche; den Messungen zu Folge zeigt sich eine vollständige Uebereinstimmung dieser Krystalle mit dem Grichtonit Des Cloizeaux's.

Gemessen wurde:

$c(0004):p(05\bar{5}4) = 83^{\circ} 8'$ (einmal)	$82^{\circ} 52'$ berechnet
$82^{\circ} 57\frac{1}{2}'$ (zweimal)	
Polkanten $p(05\bar{5}4):p(\bar{5}054) \quad 118 \ 29$	$118 \ 29 \quad -$

Die Winkel zu dem die Polkanten gerade abstumpfenden, schmal und glanzlos ausgebildeten Rhomboëder sind nicht messbar, es ist dies aber ohne Zweifel l (Dana's) = (5052) .

Die Rhomboëderflächen p zeigen sich nicht selten der Verticalaxe nach in zwei Felder getheilt, die im entgegengesetzten Sinne fein gestreift sind; während der Winkel cp noch sehr gut messbar ist (ein centrales, lichtstarkes Signalbild neben zwei verschwommenen, symmetrisch liegenden giebt), ist der Winkel der Randkanten von p bedeutend schlechter, und schwankten die Werthe dieser Messungen zwischen $60^{\circ} 55'$ bis $64^{\circ} 28'$ (vergl. Figur).



Ausser diesen spitzrhomboëdrischen einfachen Krystallen finden sich auch solche der Combination eines stumpfen Rhomboëders mit der Basis, deren Winkel $(0004):r = 50^{\circ} 50\frac{1}{2}'$ gemessen wurde, ein Rhomboëder, das sich auch an den flächenreichen, innig verzwilligten tafelligen Senaïtkryställchen häufig wiederfindet.

Dieser Winkel steht dem von Lévy am Mohsit $(a'b') = 429^{\circ} 38'$ resp. $50^{\circ} 22'$ beobachteten ebenfalls sehr nahe, wie eine Reihe anderer Rhomboëder, die bisher am Ilmenit noch nicht beobachtet wurden.

Die Dichte des Minerals schwankt zwischen 4,2 und 5,3 je nach der Frische der Krystalle.

Die von Prior in der ersten Publication über den Senaït mitgetheilte Analyse ergab:

TiO_2	57,21
PbO	10,51
FeO	4,14
Fe_2O_3	20,22
MnO	7,00
MgO	0,49
SnO_2	0,11
	<hr/> 99,68

Das von Prior verwendete Untersuchungsmaterial bestand aus runden Körnern, nicht Krystallen, und stammte wie eingangs erwähnt aus Dattas.

Die neuen Funde lieferten frisches Material für eine Wiederholung der chemischen Untersuchung des Senafts. Untersucht wurde eine Probe aus den Diamantsanden von Dattas und eine solche aus Curralinho.

Das aus Dattas herrührende Material stimmte in seinen äusseren Eigenschaften vollkommen mit dem von Prior untersuchten. Zur quantitativen Analyse dienten möglichst frische, kleine Krystalle und scharfkantige, von Zersetzungskrusten freie Bruchstücke, deren spec. Gewicht 5,204 betrug.

Die Probe erwies sich frei von Zinn, enthielt aber eine Spur Zirkon und sonst die von Prior angegebenen übrigen Oxyde.

Zur Aufschliessung wurde das feine Pulver mit concentrirter Schwefelsäure so lange erhitzt (abgeraucht), bis es vollständig weiss geworden war. Der Tiegelinhalt wurde dann in viel Wasser gegossen. Zu der vom ausgeschiedenen Bleisulfate getrübbten Flüssigkeit wurden 3 bis 4 g rückstandsfreier Weinsäure und so viel Ammoniak gesetzt, bis sich die Flüssigkeit geklärt hatte. Die ammoniakalische Lösung wurde dann mit Schwefelammon versetzt, der aus den Sulfiden des Bleies, Eisens und Mangans bestehende Niederschlag nach 24 stündigem Stehen filtrirt, hernach in Salpetersäure gelöst und nach den gewöhnlichen Methoden auf Blei, Eisen und Mangan verarbeitet (das Blei aus der sauren Lösung mit Schwefelwasserstoff, das Eisen mit Natriumacetat und das Mangan mit Schwefelammon abgeschieden).

Das Filtrat der Sulfide, alles Titan, Magnesium und Zirkon enthaltend, wurde abgedampft und der Rückstand unter Zusatz von reinem Ammonnitrat in einer gewogenen Platinschale zur Zerstörung der Weinsäure geglüht. Das gewogene unreine Titanoxyd wurde in der Schale alsdann mit Kaliumbisulfat aufgeschlossen, und in der Lösung konnte das Magnesium (nach Fällung des Titans mit Ammoniak) bestimmt werden.

Nach diesem Verfahren wurden zwei vollständige Analysen des Dattas-Senafts ausgeführt.

I. 0,5832 g ergaben:

TiO_2	0,3054 g	entsprechend 52,32 % TiO_2
ZrO_2 1)	Spur	
Fe_2O_3	0,1743 -	
	0,1569 - FeO	26,90 - FeO
Mn_2O_4	0,0646 -	10,29 - MnO
PbS	0,0685 -	10,95 - PbO
$Mg_2P_2O_7$	0,0047 -	0,29 - MgO
		<hr/> 100,75 %

1) Das Zirkonoxyd lässt sich nachweisen, indem man zur Lösung der ammoniakalischen Titanfällung starkes (35%iges) Hydroperoxyd giebt.

II. 0,6225 g ergaben:

TiO_2	0,3234 g	entsprechend 51,90 % TiO_2
Zirkonoxyd	Spur	
Fe_2O_3	0,4870 -	-
	0,4683 - FeO	27,04 - FeO
Mn_2O_4	0,0706 -	- 40,55 - MnO
PbS	0,0748 -	- 40,77 - PbO
$Mg_2P_2O_7$	0,0060 -	- 0,85 - MgO
		<hr/> 100,64 %

Zur Feststellung des Gehaltes an Ferroxyd wurde eine Probe des Mineralen mit Schwefelsäure befeuchtet in einem gutschliessenden Bleitopfe unter Erzeugung einer Kohlensäureatmosphäre durch Flusssäure zersetzt, dann mit verdünnter Schwefelsäure aufgenommen und titirt.

0,4455 g ergaben bei der Titration mit Permanganat: 0,0949 g FeO ,
entsprechend 22,83 %.

Auch für das Mangan liess sich feststellen, dass es in zweiwerthiger Form vorhanden ist: Wenn man eine Probe des Mineralen mit Phosphorsäure zur Syrupdicke eindampft, so bemerkt man keine Andeutung der bekannten Färbung des Manganphosphates. Sobald man aber zu der bläulichgrauen Masse concentrirte Salpetersäure setzt, tritt die intensiv violettrothe Farbe auf. Oxyde des Mangans, in welchen dasselbe drei- oder mehrwerthig auftritt, geben die Reaction schon beim Eindampfen mit Phosphorsäure ohne weiteres.

Vergleicht man die gefundenen Resultate mit den Angaben von Prior, so ergeben sich besonders grosse Abweichungen im Gehalte an Titanoxyd und Ferro- resp. Ferrioxyd. Eine Erklärung dieser Abweichungen würde durch die Annahme gegeben sein, dass Prior's Analysenmaterial schon eine mit einer Anreicherung des Titans verbundene Zersetzung erlitten hat.

Aus dem Mittel obiger Analysen berechnen sich folgende Molekularverhältnisse:

	Mittelwerthe:		Aequivalente:	
TiO_2	52,44	0,6543	0,6543	4,123
FeO	26,97	0,3747	0,5796	4
MnO	40,42	0,4470		
PbO	40,86	0,0490		
MgO	0,32	0,0089		

Während Prior aus seinen Resultaten unter der Annahme, dass alles Eisen als Ferroxyd und alles Mangan als Dioxyd vorliegt, die Formel: $(Fe, Pb)O \cdot 2(Ti, Mn)O_2$ berechnet, ergiebt sich aus obigen Zahlen das Verhältniss von $R^{II}O : TiO_2$ ziemlich nahe = 4 : 4.

Das würde auf die schon von Penfield¹⁾ für Ilmenit angenommene Formel $R^{II}TiO_3$ führen.

1. Diese Zeitschr. 1897, 28, 596.

Prior betont, dass in den meisten Analysen der Gehalt an Titanoxyd zu hoch gefunden wird, als dass er für die Penfield'sche Ilmenitformel passen würde.

Diese Thatsache kann vielleicht ihren Grund darin haben, dass ganz unzersetztes $FeTiO_3$ noch nicht untersucht wurde.

Noch näher führte zu der Formel $R^{II}TiO_3$ die Analyse des Curralinho-Senaits. Dieser hatte zum Unterschiede des Dattas-Vorkommens geringere Härte und einen dem Galenit ähnlichen Metallglanz.

Die quantitative Analyse dieses bleiglänzenden Minerals wurde in der gleichen Weise, wie oben für das Dattas-Mineral vorgenommen. Der Gehalt an Zirkonoxyd war hier quantitativ bestimmbar.

I. 0,5863 g ergaben:

TiO_2	0,2986 g	entsprechend	50,93 %	TiO_2
ZrO_2	0,0042 -	-	0,72 -	ZrO_2
Fe_2O_3	0,1424 -	-	24,86 -	FeO
Mn_3O_4	0,1111 -	-	17,64 -	MnO
PbS	0,0616 -	-	9,81 -	PbO
MgO	Spur			

100,96 %

II. 0,6157 g ergaben:

TiO_2	0,3061 g	entsprechend	49,74 %	TiO_2
ZrO_2	0,0059 -	-	0,96 -	ZrO_2
Fe_2O_3	0,1513 -	-	22,12 -	FeO
Mn_3O_4	0,1160 -	-	17,52 -	MnO
PbS	0,0622 -	-	9,43 -	PbO

99,74 %

Mittelwerth und Molekularverhältnisse:

TiO_2	50,32	0,6290	} 0,6358	4,068
ZrO_2	0,84	0,0068		
FeO	24,99	0,3040	} 0,5948	1,00
MnO	17,58	0,2476		
PbO	9,62	0,0432		

Das Verhältniss von $RO : RO_2$ stimmt hier schon mit guter Annäherung auf 1 : 1, weshalb die Annahme der Formel $(Fe, Mn, Pb, Mg)O.TiO_2$ berechtigt ist.

Der auffallende Wechsel des Mangangehaltes in beiden Vorkommnissen spricht für eine isomorphe Vertretung der Bestandtheile, besonders bezüglich des FeO und MnO .

Der Senait würde bei Annahme der aufgestellten Formel in der Constitution mit dem Pyrophanit $MnTiO_3$ und dem Geikielith $MgTiO_3$ übereinstimmen, welche mit ihm auch die Krystallform gemein haben.

Da, wie oben schon erwähnt, die Messungen eine vollständige Uebereinstimmung des Senaits mit dem Crichtonit Des Cloizeaux's zeigen,

so kann hiermit die Isomorphie des Senaïts mit dem Ilmenit, d. i. speciell dem Crichtonit ($FeTiO_3$), als erwiesen betrachtet werden.

Pyrophanit, Geikielith, Titaneisen und zuletzt Senaït krystallisiren rhomboëdrisch-tetartoëdrisch und bilden wahrscheinlich eine isomorphe Reihe.

Merkwürdig bleibt bei dieser Auffassung freilich, dass trotz der Analogie von SiO_2 und TiO_2 in den genannten Mineralien niemals Kieselsäure gefunden wurde. Diese ist aber auch im Perowskit, für welchen sicher die Formel $CaTiO_3$ gilt, nicht enthalten.

Uebrigens konnte dafür in dem Senaït von Curalinho Zirkonoxyd im Betrage von 0,84 % nachgewiesen werden. Die Annahme eines dreierwerthigen Titans, welche hier auch zu keiner Formel führen würde, erscheint deshalb unnöthig.

Nicht selten, besonders an tafeligen Krystallen des Senaïts, beobachtet man eine oberflächliche Zersetzungskruste von nussbrauner Farbe, die den chemisch qualitativen Proben nach vorwiegend aus Titansäure mit wenig Eisenoxyd besteht; die Krystalle sind sehr porös. Da nun in den Diamant-sanden derselben Gegend häufig flachscheibenförmige Gerölle, sogenannte Titanfavas, gefunden werden, die grösstentheils aus Titandioxyd bestehen und öfters deutliche Krystallform und den für den Senaït in Zwillingen charakteristischen einspringenden Winkel in der Prismenfläche zeigen, so lässt sich annehmen, dass viele der braunen sogenannten Titanfavas durch Zersetzung von Senaïtkrystallen entstanden sind, während bisher Ilmenit als das Muttermineral derselben galt.

Der Senaït war höchstwahrscheinlich auch Damour schon (1856) bekannt und von demselben im Bull. Soc. géolog. de France, 7 avril 1856 in seiner Publication »Nouvelles recherches sur les sables diamantifères« pag. 550 als »Fer titane tantalifère« beschrieben.

Dieses Mineral mit dem spec. Gewicht 4,82 wurde von Damour zur Analyse mit Schwefelsäure und Kaliumsulfat aufgeschlossen, wobei das Blei als Sulfat ausfiel, welches letzteres möglicherweise für Tantalsäure gehalten wurde.

Ausser dem specifischen Gewichte und der Form stimmt damit auch die Angabe Damour's, dass dieser »tantalführende« Ilmenit, genau wie der Senaït, in dünnsten Splittern mit dunkelgrüner Farbe durchsichtig ist.

XXXIV. Ueber die Symmetrie und das Axenverhältniss des Hämatit.

Von

G. Melczer in Budapest.

(Mit 6 Textfiguren.)

Inhalt:	Seite
Symmetrie	581
Axenverhältniss	582
Die zur Berechnung des Axenverhältnisses verwendeten Winkel	582
Die bisherigen Messungen	584
Hämatit von Elba	588
Hämatit vom Vesuv	590
Hämatit vom Vesuv	591
Hämatit von Framont	592
Hämatit von Framont (?)	593
Hämatit von Altenberg	593
Hämatit von Cavradi	594
Hämatit von Tavetsch	595
Hämatit von Dognácska	596
Hämatit von Hargita	597
Zusammenfassung der Resultate	599

In einer meiner letzten Arbeiten¹⁾ habe ich durch Messungen an 24 birmanischen Rubinkrystallen, einem ceyloner blauen Korundkrystalle und 11 Frémy'schen künstlichen Rubinkrystallen gezeigt, dass das Axenverhältniss dieser Krystalle, also kann man wohl sagen, das Axenverhältniss des Korund im Allgemeinen, $4 : 4,3652 \pm 0,0004$ ist. Da bekanntlich in der Reihe der Oxyde der Hämatit dem Korund bezüglich chemischer Zusammensetzung, Formenentwicklung, sogar was die Zwillingsbildung anbelangt, sehr nahe steht, drängte sich die Frage auf, wie weit die Axenverhältnisse dieser beiden isomorphen Mineralien übereinstimmen.

Ich versuchte diese Frage zuerst auf Grund der über Hämatit bisher

¹⁾ Diese Zeitschr. 35, 564 ff.

publicirten Messungen zu lösen; da ich jedoch dabei auf beträchtliche Widersprüche stiess, habe ich selbst Messungen an ca. 400 Hämatitkrystallen gemacht, welche acht verschiedenen Fundorten angehören.

Zuerst galt es jedoch die Isomorphie dieser beiden Mineralien durch Aetzversuche am Hämatit zu bekräftigen.

Symmetrie.

Während, wie ich in meiner erwähnten Arbeit zeigte¹⁾, die trigonal-skalenoëdrische (hexagonal-rhomboëdrische) Symmetrie des Korund durch die natürlichen Aetzfiguren und die Fortwachsungsfiguren auf den Basisflächen und Prismenflächen, und durch die Flächenvertheilung sicher gestellt ist, ist der Hämatit bisher nur auf Grund der Flächenvertheilung als derselben Klasse angehörig betrachtet worden. Maassgebende natürliche Aetz- und Fortwachsungsfiguren sind nämlich auf Hämatitkrystallen nicht bemerkbar, denn die dreiseitige Streifung auf den Basisflächen, welche auf vielen Hämatitvorkommen bemerkbar ist und der trigonal-skalenoëdrischen Symmetrie folgt, schliesst eventuell eine niedrigere Symmetrieklasse nicht aus, und Aetzversuche sind bisher nicht angestellt worden. Ich versuchte daher Hämatitkrystalle zunächst bei gewöhnlicher Temperatur durch Salzsäure, Königswasser sowie durch Salzsäure und $KClO_3$ zu ätzen, jedoch vergeblich; Resultate erzielte ich erst nach 1—2stündigem Behandeln derselben mit etwas verdünnter kochender Salzsäure. Zur Untersuchung gelangten mehrere Krystalle von Framont, je zwei von Elba, vom Vesuv, von Cavradi und von Dognácska und je einer von Hargita und von Tavetsch. Das Resultat ist mit Ausnahme derer von Framont, auf welchen ich keine deutlichen Aetzfiguren erhielt, bei allen dasselbe; die Aetzfiguren weichen bei den einzelnen Krystallen nur was Grösse und Tiefe anbelangt ab, auch an ein und derselben Krystallfläche finden sich diesbezüglich verschiedene.

Am schwersten angreifbar erwiesen sich die Prismenflächen; manche blieben ganz intact, auf anderen zeigen sich hier und da Aetzgrübchen, jedoch so klein, dass deren Form, auch bei stärkerer Vergrösserung, nicht feststellbar ist.

Auf den Rhomboëderflächen entstanden im Allgemeinen recht scharfe, mit der Spitze nach der negativen Rhomboëdergegend gerichtete monosymmetrische Vertiefungen (Fig. 4a, S. 582), auf deren Grund bei den seichteren (a, b, c) noch eine Rhomboëderfläche sichtbar ist, bei den tieferen (d, e) jedoch die Kante der beiden seitlichen Aetzflächen; den oberen Theil der Aetzgrübchen bildet eine gewölbte Rhomboëderfläche. Wegen der Kleinheit der Aetzfiguren habe ich keine Messungen an den dieselben begrenzenden Aetzflächen angestellt, die Monosymmetrie derselben ist jedoch unzweifelhaft.

1) l. c. S. 562.

Die Basisflächen werden am raschesten angegriffen, jedoch entstehen auf denselben sehr kleine, dicht gedrängte, schlecht entwickelte Grübchen, und nur hie und da sind grössere zu sehen; dieselben bestehen aus primären Rhomboëderflächen und durch Krümmung in einander übergehenden Skalenoëderflächen (Fig. 4 b).

Fig. 4a.

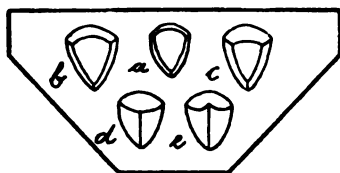
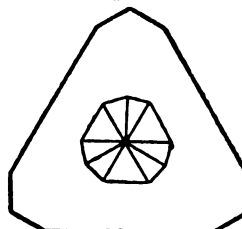


Fig. 4b.



Aetzgrübchen auf Hämatit durch kochende Salzsäure; 4a. auf der Rhomboëderfläche $\{10\bar{1}1\}$, 4b. auf der Basis.

Durch die Aetzfiguren auf den Rhomboëderflächen und die Flächenvertheilung ist also die trigonal-skalenoëdrische Symmetrie des Hämatits sichergestellt.

Axenverhältniss.

Die zur Berechnung des Axenverhältnisses verwendeten Winkel. Bevor ich die bisherigen und meine eigenen Messungen mittheile, will ich zur leichteren Beurtheilung derselben diejenigen Winkel aufführen, welche sich auf am Hämatit häufig auftretende Formen beziehen und zur Feststellung des Axenverhältnisses in Betracht kommen. Ich habe diese Winkel für die in der Literatur vorkommenden Axenverhältnisse des Hämatit ausgerechnet; letztere sind folgende:

$a : c$

1 : 1,3594 (Lévy, Miller, Strüver, Scacchi, Bücking),

1 : 1,3642 (Vater),

1 : 1,3656 (Kokscharow, Hessenberg, Flink),

1 : 1,367 (Mohs-Zippe, Hausmann, Al. Schmidt).

Die zur Berechnung des Axenverhältnisses geeigneten Winkel für diese Axenverhältnisse sowie für 1 : 1,3622 und 1 : 1,3690 sind folgende:

	1:1,3594	1:1,3622	1:1,3642	1:1,3656	1:1,3670	1:1,3690
$cr = (0004) : (10\bar{1}1) = 57^{\circ}30'4''$		$57^{\circ}33'43''$	$57^{\circ}35'30''$	$57^{\circ}37'6''$	$57^{\circ}38'44''$	$57^{\circ}40'38''$
$r\bar{r} = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1)^1$	86 9 36	86 5 44	86 2 8	85 59 38	85 57 48	85 54 44
$r\bar{s} = (10\bar{1}1) : (20\bar{2}1)$	50 10 5	50 4 54	50 1 6	49 58 29	49 55 53	49 52 9
$r\bar{n} = (10\bar{1}1) : (22\bar{4}3)$	67 40 5	67 34 36	67 30 42	67 27 59	67 25 15	67 21 21
$n\bar{n} = (22\bar{4}3) : (22\bar{4}3)^2$	57 46 20	57 40 24	57 36 6	57 33 7	57 30 9	57 25 54

1) resp. $(10\bar{1}1) : (11\bar{2}0)$ oder $(10\bar{1}1) : (0\bar{1}11)$.

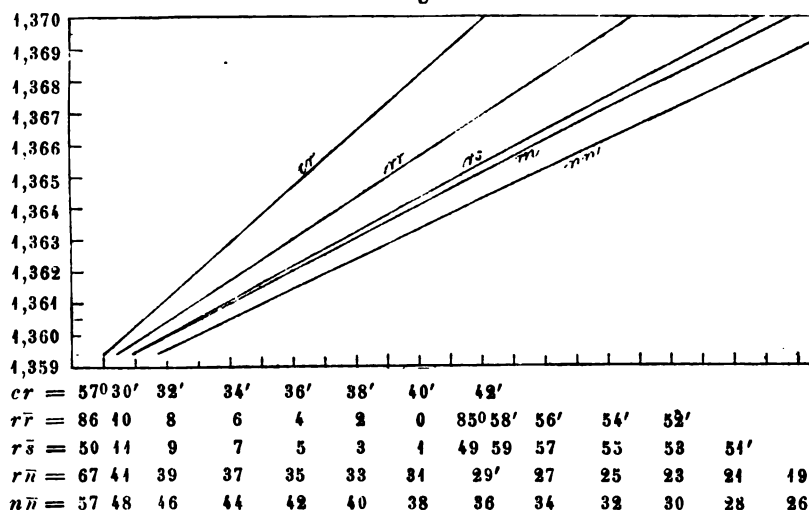
2) resp. $(0004) : (22\bar{4}3)$ oder $(11\bar{2}0) : (22\bar{4}3)$.

Es entsprechen also einer Minute im Winkel folgende Aenderungen im Axenverhältnisse:

$$\begin{aligned} \text{Für } cr &= 0,00087 \\ r\bar{r} &= 0,00064 \\ r\bar{s} &= 0,00054 \\ r\bar{n} &= 0,00052 \\ n\bar{n} &= 0,00047 \end{aligned}$$

Zur Berechnung des Axenverhältnisses ist also $n\bar{n}$ der am besten geeignete Winkel, man kann sagen, der empfindlichste. Winkel, wie $rn = (10\bar{1}1):(22\bar{4}3)$ oder $nn = (22\bar{4}3):(24\bar{2}3)$, welche im Gegentheil gar wenig empfindlich sind, habe ich deshalb auch unberücksichtigt gelassen und nicht gemessen. Die verschiedene Empfindlichkeit der Winkel fällt auch

Fig. 2.



gut ins Auge, wenn man eine graphische Tabelle anfertigt, in welcher die Axenverhältnisse und die betreffenden berechneten Winkel die Coordinaten bilden, es resultiren Geraden sehr nahestehende Curven¹⁾. Eine genau construirte (1 mm = 0,4' resp. 0,0004) derartige Tabelle leistet gute Dienste bei der graphischen Bestimmung der Axenverhältnisse; die Genauigkeit ist — wie man sich durch Controlrechnung überzeugen kann — grösser als

1) Eigentlich müsste man nicht die numerischen Werthe der berechneten Winkel, sondern die Bogenwerthe der bei der Berechnung vorkommenden trigonometrischen Functionen als Abscissen oder Ordinaten benutzen; da es sich hier jedoch nur um maximale Differenzen von 40'—30' handelt, kann man direct die numerischen Werthe aufmessen, auch für die Winkel $r\bar{r}$ und $r\bar{n}$, da ja der Berechnung nicht diese, sondern viel kleinere Werthe zu Grunde liegen.

$\pm 0,0004$, im Allgemeinen $\pm 0,00005$. Ich habe aus den gemessenen Winkeln mittelst einer solchen Tabelle die Axenverhältnisse bestimmt und aus deren Mittel dann die gemessenen Werthe logarithmisch zurückberechnet.

Die bisherigen Messungen. Aus der sich auf Hämatit bezüglichen recht ansehnlichen Literatur ist ersichtlich, dass sich mit dem Axenverhältnisse dieses Mineralen wenige befassten; die meisten Forscher haben sich mit seinen Formen beschäftigt, mehrere mit der Zwillingsbildung, einige mit den physikalischen Eigenschaften. Die meisten vergleichen die zur Identificirung der Formen dienenden Winkel mit den aus dem Miller'schen oder dem Kokscharow'schen Axenverhältnisse berechneten Werthen.

Miller's Axenverhältniss, $1:1,3594$ (berechnet aus seinen Winkeln cr , cn und rr)¹⁾ acceptirte Strüver in seiner Arbeit über den Hämatit von Traversella²⁾. Er mass an einem Krystall:

$$cr = 57^{\circ} 29' 42'' \text{ (Mittel dreier Messungen),}$$

an einem anderen:

$$cr = 57^{\circ} 30' 8'', \text{ gibt also als Mittel}$$

$cr = 57^{\circ} 29' 55''$ an; er erwähnt jedoch, dass er an einem dritten Krystalle denselben Winkel zu $cr = 57^{\circ} 35' 47''$ fand, was besser mit dem Axenverhältnisse Kokscharow's übereinstimmt.

Noch grössere Abweichungen finden wir in den Messungsergebnissen Bücking's und Arzruni's, welche ihre Messungen ebenfalls mit den Miller'schen Daten vergleichen. Bücking³⁾ untersuchte binnenthaler Hämatite und beschrieb verschiedene Typen und deren Formen. Im Folgenden theile ich seine besseren Messungen mit, das heisst solche, welche sich auf gut oder wenigstens ziemlich gut reflectirende Flächen beziehen:

$$\begin{aligned} cr &= 57^{\circ} 34' \text{ (Typus 2),} \\ cr &= 57^{\circ} 52', 38\frac{1}{2}', 42' \text{ (Typus 3),} \\ cr &= 57^{\circ} 20', 22\frac{1}{2}', 32\frac{1}{2}', 33' \text{ (Typus 4),} \\ cn &= 64^{\circ} 42\frac{1}{2}' \text{ und } 43\frac{1}{2}' \quad \left. \vphantom{cr} \right\} \text{ (Typus 5),} \\ cr &= 57^{\circ} 46', \text{ und } 57^{\circ} 46' \quad \left. \vphantom{cr} \right\} \\ cn &= 64^{\circ} 7', 64^{\circ} 0' \text{ und } 60^{\circ} 47' \text{ (Typus 6),} \\ cr &= 57^{\circ} 44' \text{ und } 57^{\circ} 22' \text{ (Typus 10).} \end{aligned}$$

Als eine wahrscheinliche Erklärung dieser grossen Abweichungen kann ich nicht umhin gleich hier zu erwähnen, dass nach meiner Erfahrung die Basisflächen bei den meisten Hämatitvorkommen nicht eben sind, sondern meist aus mehreren Flächenpartien bestehen, welche nicht genau in eine Ebene fallen oder einer solchen parallel sind. Die Basisflächen sind also

1) Mineralogy 1852, S. 236.

2) Studi cristallogr. intorno alla Ematite di Traversella. Torino 1872, S. 36 u. 87.

3) Diese Zeitschr. 1, 562 und 2, 424.

zur Gewinnung von Fundamentalwinkeln nicht immer und nur mit Vorsicht brauchbar.

Arzruni¹⁾ hat aus Sodafabriken stammende künstliche, sowie natürliche Krystalle von S. Sebastiano gemessen. Die an jenen gemessenen Winkel variiren ziemlich, ja sogar die an den von S. Sebastiano gemessenen können nicht zur Bekräftigung des Miller'schen Axenverhältnisses dienen, obwohl diese Krystalle von »idealer Ebenflächigkeit« sind. Arzruni theilt nämlich von letzteren unter anderen folgende gemessene Winkel mit:

Grenzen:	Mittel:	Zahl der gem. Kanten:	Aus Miller's Daten ber.:
$an = 28^{\circ}33' - 29^{\circ} 2'$	$28^{\circ}44'$	10	$28^{\circ}53'$
$cn = 64 9 - 61 35$	$64 17\frac{1}{2}$	7	$64 7$
$cr = 57 34 - 57 39$	$57 35$	4	$57 30$
$ar = 42 44 - 43 30$	$42 58$	7	$43 5$

Auch wenn wir hier die Mittel einigermaßen sicher betrachten wollten, so deuten sie nicht auf Miller's Axenverhältniss, sondern auf eine längere *c*-Axe. Es folgt nämlich graphisch:

aus	an und cn	$c = 1,3687$
	aus cr	$c = 1,3638$
	aus ar	$c = 1,3684,$
also wäre das Mittel		$c = 1,367,$

doch sind hier die Differenzen zu gross, als dass die Bildung eines Mittels berechtigt wäre.

Vater²⁾ hat aus chemischen Fabriken stammende Krystalle gemessen, welche, wie er sagt, im Allgemeinen nicht schön entwickelt sind: es stimmen jedoch seine gemessenen und berechneten Winkel befriedigend überein; letztere folgen aus $a:c = 4:1,3642$.

Gemessen:	Berechnet:
$cr = 57^{\circ}35\frac{1}{2}'$	—
$cn = 64 10\frac{1}{2}$	$64^{\circ}12'$
$n\bar{r} = 67 28$	$67 30\frac{1}{2}$

Aus cn folgt graphisch $c = 1,3628$, aus nr aber $c = 1,3656$, also im Mittel $c = 1,3642$, wie aus cr ; die Sicherheit dieses Axenverhältnisses wäre nach den Differenzen $\pm 0,0009$, jedoch in Anbetracht dessen, dass die Krystalle nicht eben zum besten ausgebildet sind, jedenfalls geringer, etwa $\pm 0,0045$.

Kokscharow³⁾ hat glänzende, zur Messung sehr geeignete Krystalle vom Vesuv und von Elba gemessen und das Axenverhältniss $4:1,3656$

1) Diese Zeitschr. 18, 46.

2) Diese Zeitschr. 10, 394.

3) Materialien zur Mineralogie Russlands 1, 3.

abgeleitet (hier auf vier Dezimalen abgerundet), welches heutzutage wohl allgemein in den mineralogischen Handbüchern angeführt wird. Es dienten ihm dazu folgende gemessene Winkel:

1. Krystalle vom Vesuv:		2. Krystalle von Elba:
$r\bar{r} = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1)$	$rr = (10\bar{1}1) : (0\bar{1}11)$	$nn = (22\bar{1}3) : (4\bar{2}\bar{2}3)$
86° 1' 20"	94° 0' 0"	52° 0' 0"
86 1 20		54 58 40
86 0 0		52 0 0
86 2 0		
86 0 0	$cr = (0001) : (10\bar{1}1)$	$nn = (22\bar{1}3) : (2\bar{2}\bar{1}3)$
86 0 0	57° 35' 30"	57° 35' 30"
86 0 0	57 37 30	
86 0 0	57 35 0	
86 0 0		

Was nun zunächst die Messungen an den vesuvischen Krystallen anbelangt, so mag Kokscharow wohl die häufige Wiederkehr der genau 86- und 94gradigen Winkel zur Ableitung des erwähnten Axenverhältnisses bewogen haben. Es ist jedoch im Allgemeinen ungerechtfertigt, einige Winkel, von guten Reflexen herrührend, nicht zu berücksichtigen, weil sie mit der Mehrheit nicht stimmen. Legen wir den 86°igen Winkeln in den Messungen von $r\bar{r}$ und rr ein 2—3faches Gewicht bei, so folgt als Mittel 86° 0' 15" mit einer Mitteldifferenz von $\frac{1}{2}'$; aus diesem ist $c = 4,3654 \pm 0,0003$. Ebenso folgt aus den Messungen cr das Mittel 57° 35' 45" $\pm 1'$, woraus $c = 4,3645 \pm 0,0009$. In Anbetracht der Anzahl der Messungen und der Grösse der Mitteldifferenzen kann man der ersteren Axenlänge ein 4—5faches Gewicht beilegen und somit ist das Axenverhältniss im Mittel

$$1 : 4,3652 \pm 0,0005.$$

Die Messungen an den elbaner Krystallen sind zur Herleitung eines Axenverhältnisses ungenügend, denn die Polkantenwinkel nn sind — wie ich schon früher erwähnt — zu wenig empfindlich, und für die Mittelkanten liegt nur eine einzige Messung vor.

Al. Schmidt¹⁾ hat auf Grund von Messungen an Krystallen von Hargita (Kakukhegy) das Axenverhältniss $1 : 4,367$ abgeleitet. Aus den von ihm publicirten Messungen seien hier folgende Winkel mitgetheilt, welche sich sämmtlich auf gut reflectirende häufige Formen beziehen.

Gemessen:	Aus $1 : 4,367$ berechnet:
$cr = 57° 39'$	—
$cn = 64\ 13\frac{1}{2}$	64° 15' 13"
$cs = 72\ 20\frac{1}{4}$	72 25 38
$ce = 38\ 12$	38 17 15

1) Diese Zeitschr. 7, 547.

	Gemessen:	Aus 1:4,367 berechnet:
$an = 28^{\circ}49'$		$28^{\circ}44'47''$
$ar = 43 \quad 1$		$42 \quad 58 \quad 41$

Hier besteht ein Widerspruch zwischen dem der Berechnung zu Grunde gelegten Winkel cr und den übrigen, aus welchen entschieden eine kürzere c -Axe folgt. Auch wenn wir dem Werthe cr ein 3—4 faches Gewicht beilegen, folgt aus sämmtlichen gemessenen Winkeln $c = 1,365$.

Scacchi¹⁾ beschäftigt sich in der Beschreibung des Hämatit vom Vesuviusausbruche 1872 mit den Formen und der Zwillingsbildung desselben; die gemessenen Winkel stimmen nach ihm mit dem Axenverhältnisse Miller's; berechnete Winkel theilt er in einer Tabelle mit, gemessene jedoch nur wenige zur Identificirung der Formen.

Nach Flink²⁾ besitzen die von ihm beschriebenen skandinavischen Hämatite das Axenverhältniss Kokscharow's, seine gemessenen Winkel differiren jedoch nicht unbeträchtlich. Am besten stimmen noch die Pajsberger rhomboëdrischen Krystalle ($cr = 57^{\circ}38\frac{1}{2}'$, $cn = 64^{\circ}43'$) und die von Nordmarken. Seine Arbeit wäre zur Bestätigung des Kokscharow'schen Axenverhältnisses nur dann gut geeignet, wenn er angäbe, wieviel Krystalle er von je einem Vorkommen gemessen habe.

Es ist endlich noch die Arbeit Schweitzer's über den Hämatit und Tetraëdrit von Framont zu erwähnen³⁾. In dieser beschreibt er die verschiedenen Typen dieses Vorkommens und vergleicht die zur Feststellung der Formen dienenden gemessenen Winkel mit Miller's Daten. In seiner Arbeit findet sich nur ein Winkel, welcher zur Berechnung eines Axenverhältnisses herangezogen werden kann, nämlich der an den gewöhnlichsten Combinationen gemessene Winkel $nn = (22\bar{4}3):(22\bar{4}3) = 57^{\circ}44'$ (Mittel von sieben Messungen). Aus diesem Mittel folgt graphisch 1:4,3605.

Die gemessenen Winkel sämmtlicher übrigen Hämatitarbeiten, welche mir zur Verfügung standen (Hessenberg, vom Rath, Lasaulx, Bärwald, Brögger, Busz, Traube, A. u. E. Scacchi, Hare, Gonnard, Doss, Pelikan, Goodchild, Pirsson, Sustschinsky) können zur Berechnung von Axenverhältnissen nicht verwendet werden, da sie nur einige zur Identificirung der Formen dienende gemessene Winkel enthalten, welche sich auf wenige und überdies meist schlecht reflectirende Krystalle beziehen.

1) Atti della R. Accad. d. sc. fis. e mat., Napoli 1875, 6. Ich muss hier zugleich einen Irrthum berichtigen. Goldschmidt schreibt in seinem Index (S. 531) Scacchi das Axenverhältniss 1:4,369 zu. Zu diesem Irrthume mag der von Scacchi angeführte Winkel $85^{\circ}53,5'$ Veranlassung gegeben haben, derselbe ist jedoch nicht der Flächenwinkel des Grundrhomboëders, sondern der der Miller'schen Axen.

2) Bihang till Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar 1887, 13, Nr. 7.

3) Krystallographische Beschreibung des Eisenglanzes und Fahlerzes von Framont. Inaug.-Dissert. Strassburg 1892, S. 7.

Es führen also unter den in der Literatur bekannten Angaben zur Berechnung des Axenverhältnisses des Hämatites in erster Linie die Messungen Kokscharow's an den vesuvischen Krystallen zu einem befriedigenden Resultate. In zweiter Reihe können sodann die Winkel Vater's und Schweitzer's in Betracht kommen, sowie die von Miller, dessen Daten ja im Allgemeinen bekanntlich sehr zuverlässig sind. Untereinander stimmen jedoch die Resultate dieser Forscher nicht überein; es ist nämlich, wie ich schon erwähnte, das Axenverhältniss

nach Kokscharow	4 : 4,3652 ± 0,0005
- Vater	4 : 4,3642 ± 0,0045 ca.
- Schweitzer	4 : 4,3605 ?
und - Miller	4 : 4,3594 ?

Es war also nothwendig zu diesem Zwecke an guten Krystallen mehrerer Vorkommen neue Messungen vorzunehmen und zwar — wie aus der Discussion der bisherigen Messungen zur Genüge hervorgeht — das Axenverhältniss nicht nur aus einem, sondern möglichst aus mehreren, zur Berechnung geeigneten Winkeln herzuleiten. Einen Theil des Materiales habe ich selbst erworben, den grösseren Theil stellten mir Prof. Krenner (Budapest), Prof. Groth (München), Prof. Szádeczky (Kolozsvár) und tit. Gymnas.-Director G. Duma (Budapest) zur Verfügung, wofür ich ihnen auch an dieser Stelle besten Dank sage. Als Messinstrument diente mir ein Fuess'sches Goniometer Nr. II, dessen rectificirten Zustand ich vor und auch während der Messung in der gewohnten Weise prüfte.

Auf Grund meiner Messungen kann ich im Allgemeinen sagen, dass die Krystalle des Hämatit nicht zum besten reflectiren; auch scheinbar ebene Flächen geben oft mehrfache Reflexe. Ich habe solche im Allgemeinen ausser Acht gelassen, jedoch bei manchen Vorkommen waren sie so häufig, dass ich auch diese ablesen musste. Ich habe in solchen Fällen in erster Linie den aus der Nähe der betreffenden Kante resultirenden Reflex in Betracht gezogen, besonders bei etwas grösseren Krystallen. Bei solchen doppelten Reflexen, welche nur wenige (höchstens 5) Minuten von einander abwichen, habe ich das arithmetische Mittel genommen; waren die Differenzen etwas grösser, so habe ich denjenigen genommen, dessen Winkel mit den aus einfachen Reflexen resultirenden besser übereinstimmte.

Hämatit von Elba.

Etwa 3—4 mm grosse Krystalle von der gewohnten Ausbildung. Die Basis ist durch Alternation mit flachen primären Rhomboëdern gewölbt, diese stumpfen Rhomboëder konnte ich jedoch an meinem Materiale nicht bestimmen. $r\{40\bar{1}1\}$ ist vorherrschend gegenüber $n\{22\bar{1}3\}$, welche Form mit kleineren Flächen vorhanden ist. Es wurde gemessen $r\bar{n} = (40\bar{1}1) : (22\bar{1}3)$, $r\bar{r} = (40\bar{1}1) : (01\bar{1}\bar{1})$.

Kr.:	$r\bar{n}$	$r\bar{r}$	Kr.:	$r\bar{n}$	$r\bar{r}$
1.	67° 29' 45"	86° 0' 0"	4.	67° 33' 15"	—
	67 25 45	86 8 45		67 29 15	
	67 25 30				
	67 30 30		5.	—	85° 57' 45"
2.	67 28 45	85 54 45	6.	67 29 0	—
	67 29 30	85 58 0			
3.	67 30 45	—	7.	67 31 0	—
	67 30 45		8.	—	85 55 45

Daraus folgt:

Mittel:	Kr.:	n	$\pm d$	c graphisch berechnet:
$r\bar{n} = 67^{\circ} 29' 30''$	6	12	$1\frac{1}{2}$;	$1,3648 \pm 0,0008$
$r\bar{r} = 85\ 59\ 0$	4	6	$3\frac{1}{4}$;	$1,3662 \pm 0,0020$

Indem wir auf den aus $r\bar{n}$ resultirenden Werth ein dreifaches Gewicht legen, bekommen wir als Mittel:

$$c = 1,3652 \pm 0,0010.$$

Die aus diesem Werthe logarithmisch zurückberechneten Winkel sind:

$$\begin{aligned} r\bar{n} &= 67^{\circ} 28' 45'' \\ r\bar{r} &= 86\ 0\ 36\ 1). \end{aligned}$$

4) Wie man aus dieser, sowie den folgenden Messungsreihen sieht, habe ich anstatt das Ausgleichsverfahren mit den kleinsten Quadraten anzuwenden, an jedem der beobachteten Winkel das Axenverhältniss graphisch ermittelt und diese dann je nach der Zuverlässigkeit derselben zu einem Mittel vereint, und zwar diene mir als Kriterium der Zuverlässigkeit ausser der Zahl der gemessenen Krystalle resp. Kanten der mit $\pm d$ bezeichnete Werth. Dieser ist das arithmetrische Mittel der Differenzen der Einzelbeobachtungen von dem aus ihnen berechneten Mittel. Aeltere Beobachter, wie Kupfer, Schabus, Dauber haben zu diesem Zwecke nach den Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung den »wahrscheinlichen Fehler« der einzelnen Mittel ausgerechnet, und auch noch Brezina theilt diese Methode in seiner »Methodik der Krystallbestimmung« mit, da Dauber für Quarz nachgewiesen hatte, dass sich die durch die Unvollkommenheit der Ausbildung bedingten Schwankungen der Winkel gerade so verhalten, wie »zufällige Beobachtungsfehler«. Eigentlich war aber diese Methode nur angezeigt, als in den Messungsergebnissen die Beobachtungsfehler noch eine grosse Rolle spielten, da in Folge der Unvollkommenheit der Messinstrumente die Differenzen zwischen wiederholten Einstellungen einer sehr gut spiegelnden Fläche oft 2—3 Minuten betrug. Schon F. Neumann, Dauber, Schrauf, Kokscharow haben es durch verschiedene Untersuchungen bewiesen, dass die Schwankungen zwischen zusammengehörigen Winkeln bedeutend (oft zehnfach) grösser sind, als die Beobachtungsfehler, und heutzutage, wo man ja mit dem gebräuchlichsten Messinstrument (Fuess'sches Goniometer Nr. II) eine sehr gut spiegelnde Fläche ohne besondere Sorgfalt bis auf $\pm 15''$ genau einstellen kann, ist dies wohl allgemein bekannt. Es handelt sich also eigentlich bei Krystallmessungen zusammengehöriger Winkel nicht um Messung ein und desselben Objectes, sondern um heterogene Objecte, und die Berechnung

Hämatit vom Vesuv.

Auf einem lavaartigen röthlichgrauen Gesteine sitzende kleine Krystalle (durchschnittlich 1 mm gross) von tafelig-rhomboëdrischem Habitus; entweder Combinationen von $c\{0004\}$ und $r\{10\bar{1}1\}$, oder von $c\{0004\}$, $r\{10\bar{1}1\}$ und $a\{11\bar{2}0\}$. Krystalle von derselben Ausbildungsweise und auf einem ganz ähnlichen Gesteine befinden sich vom Vesuv stammend im hiesigen Nationalmuseum, also dürfte diese Stufe auch von dort stammen. Auch das Axenverhältniss stimmt mit dem von Kokscharow für vesuvische Krystalle ermittelten genau überein.

Kr.:	cr	ar	$r\bar{r}$	Kr.:	cr	ar	$r\bar{r}$
1.	57°34'45"	—	—	3.	57°33'45"	—	—
2.	57 39 45	43° 0'45"	85°59'45"	4.	57 38 45	43° 4' 0"	—
		43 4 30 86 2 45			57 40 30 42 59 45		

der »wahrscheinlichen Fehler« der Mittelwerthe ist daher nur mehr bei vorzüglich spiegelnden Flächen und gut übereinstimmenden Winkeln am Platze. Wendet man z. B. die bekannten Formeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die vorliegende Messungsreihe an, so bekommt man folgende Werthe:

Mittel:	Mittlerer Fehler:	Wahrsch. Fehler:	c	Mittlerer Fehler:	Wahrsch. Fehler:
$r\bar{n} = 67^{\circ}29'30''$	$\pm 3'$	$\pm \frac{1}{2}'$	4,3648	$\pm 0,00035$	$\pm 0,00026$
$r\bar{r} = 85 59 0$	± 2	$\pm \frac{1}{4}$	4,3662	$\pm 0,00428$	$\pm 0,00085$

Die Fehler sind also ausserordentlich klein und zudem decken sich die Fehlergrenzen der beiden Axenverhältnisse nicht und folglich könnten die beiden Axenverhältnisse gar nicht zu einem Mittel vereinigt werden.

In neuerer Zeit pflegen die Forscher zur Beurtheilung dessen, inwiefern ihre gemessenen Mittel zuverlässig seien, zumeist die extremen Werthe (Grenzen) der gemessenen Winkel anzugeben, oder nehmen auch (Wülfing in seiner grossen Turmalinarbeit) als Kriterium der Zuverlässigkeit die Hälfte dieser Differenz und als wahrscheinlichen Fehler das $\frac{1}{3}$ tel dieser Differenz. Dass die so gebildeten Fehler zur vergleichenden Beurtheilung der Mittel ungeeignet sind, ist leicht einzusehen, denn nach diesem Verfahren wären z. B. für das Mittel $30^{\circ}5'$ beider folgende Messungsreihen: $30^{\circ}0'$, $2'$, $4'$, $6'$, $8'$, $10'$ und $30^{\circ}0'$, $3'$, $4\frac{1}{2}'$, $5'$, $5\frac{1}{2}'$, $7'$, $40'$, die wahrscheinlichen Fehler gleich gross, nämlich $\pm 3'$, während nach dem von mir angewendeten Verfahren für die erste Messungsreihe $\pm d = 3'$ und für die zweite, deren Mittelwerth doch zuverlässiger ist, $\pm d = 2'$. Diese Mitteldifferenz $\pm d$ ist also sehr geeignet zur vergleichenden Beurtheilung mehrerer Messungsergebnisse; natürlich muss man dabei auch die Anzahl der Messungen nicht ausser Acht lassen. In der Literatur hat zuerst Prof. Al. Schmidt diese Mitteldifferenz in mehreren seiner Arbeiten angeführt, aber da er deren Verwendbarkeit nicht besprach, habe ich es hier gethan.

Vereinigt man endlich mehrere so berechnete Axenverhältnisse zu einem gemeinsamen Mittel, so hat man zu bedenken, dass dieses Mittel um so zuverlässiger ist 1) je näher dieselben zu einander stehen und 2) je kleiner ihre aus den $\pm d$ berechneten Fehler sind. So wäre z. B. in obiger Messungsreihe das Endresultat $4,3652$ nach den Abweichungen desselben von $4,3648$ und $4,3662$ bis auf $\pm 0,0007$ zuverlässig, nach den Grenzen dieser beiden jedoch nur bis $\pm 0,0044$, also kann man im Mittel annehmen: $\pm 0,0040$.

Kr.:	cr	ar	$r\bar{r}$	Kr.:	cr	ar	$r\bar{r}$
5.	57°37'45"	—	—	10.	57°36'45"	43° 0'45"	—
6.	—	42°59' 0"	85°57'30"		57 38 45	43 4 45	
		42 58 30				42 58 0	
7.	—	42 58 45	86 0 0	11.	57 37 45	—	—
8.	57 37 45	—	—		57 39 30		
	57 36 0						
9.	57 36 45	42 57 45	86 4 45	12.	—	42 58 30	85°57'45"
	57 35 0	42 58 45	86 0 45			42 58 45	86 4 45
	57 36 0		85 56 30				

Also sind die Mittel:

	Kr.:	n	$\pm d$	c
$cr = 57^\circ 37' 0''$	9	45	$4\frac{1}{2}$;	$4,3655 \pm 0,0043$
$ar = 42 59 45$	7	44	$4\frac{1}{2}$;	$4,3659 \pm 0,0049$
$r\bar{r} = 86 0 45$	5	9	$2\frac{1}{4}$;	$4,3654 \pm 0,0046$

aus welchen $c = 4,3656 \pm 0,0009$.

Nachträglich habe ich noch einige Krystalle von demselben Habitus gemessen, deren Fundort sicher der Vesuv ist. Das Resultat ist:

Kr. 1.	Kr. 2.	Kr. 3.
$r\bar{r} = 85^\circ 59' 45''$	$86^\circ 4' 30''$	$85^\circ 57' 30''$
86 0 45		86 4 30

Deren Mittel $86^\circ 0' 0'' \pm 4\frac{1}{4}$, woraus ebenfalls $c = 4,3656 \pm 0,0008$.

Die zurückberechneten Winkel sind:

$$\begin{aligned} cr &= 57^\circ 37' 6'' \\ ar &= 42 59 59 \\ r\bar{r} &= 85 59 58 \end{aligned}$$

Hämatit vom Vesuv.

Aus blasiger Lava stammende 1—5 mm grosse Krystalle, theils tafelig, theils prismatisch. Herrschende Formen sind $c\{0004\}$ und $a\{11\bar{2}0\}$, untergeordnet $r\{10\bar{1}1\}$ und $n\{22\bar{1}3\}$. Die tafeligen sind Zwillinge in der gewohnten Art nach $\{10\bar{1}0\}$ verwachsen. Es lag nur wenig Material vor, und nur die n -Flächen und die Prismenflächen gaben an zwei Krystallen gute Reflexe. Gemessen wurde $n\bar{n} = (22\bar{1}3):(22\bar{1}3)$, resp. $na = (22\bar{1}3):(11\bar{2}0)$.

Kr.:	$n\bar{n}$ resp. na	Kr.:	$n\bar{n}$ resp. na
1.	57°30' 30"	2.	57°32' 45"
			57 35 45
2.	57 34 30		57 29 0
	57 33 30		57 38 0
	57 35 30		57 32 0

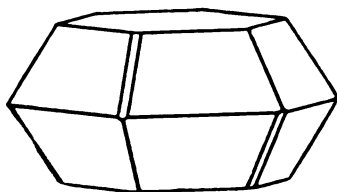
Mittel ist $57^{\circ} 33' 30'' \pm 2\frac{1}{4}'$, aus welchem
 $c = 1,3654 \pm 0,0011$.

Zurückberechnet: $n\bar{n} = 57^{\circ} 33' 32''$.

Hämatit von Framont.

$\frac{1}{2}$ —2 mm grosse tafelförmige Krystalle. Ihre vorherrschende Form ist die Basis, welche stets ein wenig gewölbt ist; mit kleineren Flächen ist

Fig. 3.



Hämatit von Framont. $\{0001\}$,
 $\{22\bar{1}3\}$ und $\{40\bar{1}1\}$.

$n\{22\bar{1}3\}$ vorhanden und mit ganz schmalen $r\{40\bar{1}1\}$ (Fig. 3), es ist dies also jene Combination, welche nach Schweitzer¹⁾ unter den Framonter Vorkommen die häufigste ist. Die Krystalle spielen theilweise in schönen Anlaufsfarben, doch sind, wie ich mich überzeugte, die dünnen Häutchen, welche diese Farben hervorrufen, den Flächen vollkommen parallel; ich habe nämlich einen gemessenen Krystall nach Entfernung dieser

Oberflächenschicht wieder gemessen und erhielt genau dasselbe Resultat.

Die Framonter Krystalle reflectiren nicht so gut, wie die meisten von mir untersuchten Vorkommen, und die Differenzen zwischen den gemessenen Winkeln sind daher ziemlich gross. Ich habe die aus den besten einfachen Reflexen resultirenden Winkel mit einem * bezeichnet:

Kr.:	$n\bar{n}$	Kr.:	$n\bar{n}$	Kr.:	$n\bar{n}$
1.	$57^{\circ} 40' 15''$	4.	$57^{\circ} 37' 45''$	7.	$57^{\circ} 47' 0''$
	$57 49 45$		$57 39 45^*$		$57 40 45^*$
	$57 54 0$	5.	$57 48 45$	8.	$57 52 30$
	$57 50 45$		$57 44 45$	9.	$57 48 45$
	$57 47 45^*$		$57 44 45$		$57 37 45$
2.	$57 43 45$		$57 46 0$	10.	$57 40 45^*$
3.	$57 53 45$	6.	$57 44 45^*$		
	$57 47 30$		$57 40 45^*$		
			$57 44 30$		

Aus den mit * bezeichneten besten Werthen ist das Mittel:

Kr.: n $\pm d$
 $n\bar{n} = 57^{\circ} 44' 30''$ 5 7 $4\frac{3}{4}'$; $c = 1,3619 \pm 0,0008$

Aus den übrigen folgt:

Kr.: n $\pm d$
 $n\bar{n} = 57^{\circ} 46' 30''$ 40 46 $4\frac{1}{4}'$; $c = 1,3693 \pm 0,0020$

Legt man den ersten Werthen ein 3—4faches Gewicht bei, so ist das Mittel:
 $c = 1,3643 \pm 0,0013$.

1) l. c. S. 6.

Hämatit von Framont (?).

Krystalle von genau derselben Ausbildung und Grösse, wie die vorhergehenden. Da sie noch zumal auf röthlichem dichten Rotheisenerze aufsitzen und auch ihre Winkel mit den der vorhergehenden stimmen, sind sie mit grösster Wahrscheinlichkeit ebenfalls von Framont.

Kr.:	$n\bar{n}$	Kr.:	$n\bar{n}$	Kr.:	$n\bar{n}$
1.	57° 43' 45"	6.	57° 36' 45"	11.	57° 50' 45"
2.	57 43 0	7.	57 34 45		57 50 0
3.	57 46 30*		57 43 45	12.	57 36 0
4.	57 40 45	8.	57 52 0*	13.	57 47 30
5.	57 36 30*	9.	57 52 45	14.	57 47 45
		10.	57 44 0*		57 43 45
			57 42 45*		

$$\text{Mittel: } n\bar{n} = 57^\circ 43' 45'' \quad \text{Kr.: } n \pm d \quad 14 \quad 18 \quad 4\frac{1}{4}'; \quad c = 1,3606 \pm 0,0020.$$

Aus dem von Schweitzer mitgetheilten Mittel von sieben Messungen folgt — wie ich erwähnte — beinahe dasselbe Resultat, nämlich 1,3605. Dieses und die durch meine Messungen bestimmten Axenverhältnisse zusammenfassend, kann man als das Axenverhältniss dieses Vorkommens annehmen:

$$1 : 1,3608 \pm 0,0010.$$

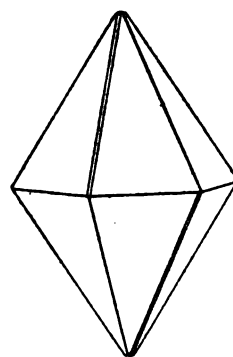
Aus diesem zurückberechnet ist:

$$n\bar{n} = 57^\circ 43' 20''.$$

Hämatit von Altenberg.

Sehr kleine, durchschnittlich $\frac{1}{2}$ mm messende Krystalle. Sie sitzen auf Quarz, auf welchem auch Fluorit sichtbar ist. Meist ist nur die eine Hälfte entwickelt. Ihr Habitus ist nicht rhomboëdrisch, wie gewöhnlich, sondern bipyramidal. Dem freien Auge scheint es, als wenn nur $n\{22\bar{4}3\}$ die Krystalle begrenzen würde, allein an dem Goniometer sieht man, dass meist auch das Grundrhomboëder mit sehr schmalen und die Basis mit sehr kleinen Flächen vorhanden ist (Fig. 4). Trotz ihrer Kleinheit geben ihre Flächen meist doppelte Signale und bei aufmerksamer Betrachtung sieht man, dass die Flächen gegen die Basis zu geknickt sind. Ich führe daher in der I. Columnne die von den gegen die Mittelkanten liegenden Partien stammenden Winkel und in der II. Columnne

Fig. 4.


 Hämatit von Altenberg.
 $\{22\bar{4}3\}$, $\{40\bar{7}4\}$ u. $\{0001\}$.

die der gegen die Endigung der Krystalle gelegenen getrennt auf. Zur Berechnung des Axenverhältnisses habe ich die ersteren benutzt, die gegen die Basis gelegenen Flächenpartien muss man als vicinale Flächen betrachten, da sich aus ihnen ein ganz abweichendes Axenverhältniss ergeben würde (siehe unten). Gemessen wurde $n\bar{n} = (22\bar{4}3) : (22\bar{4}3)$, resp. $nn = (22\bar{4}3) : (22\bar{4}3)$.

Kr.:	$n\bar{n}$ (I.)	$n\bar{n}$ (II.)
1.	57° 38' 15"	58° 19' 30"
2.	57 37 0	58 23 15 58 19 0
3.	57 44 0 57 42 30 57 40 30	58 24 30 58 13 15 58 19 15
4.	57 44 0	58 25 15 58 28 0
5.	57 40 30 57 44 0	58 24 0 58 14 0 58 24 45

$$\begin{array}{rcccl} \text{Mittel:} & \text{Kr.:} & n & \pm d & \\ n\bar{n} = 57^{\circ} 44' 0'' & 5 & 8 & 2'; & c = 4,3649 \pm 0,0009. \end{array}$$

Diese c -Länge entspricht $n\bar{n} = 57^{\circ} 44' 0''$.

Das Mittel der Werthe (II) ist $58^{\circ} 22' 15''$, aus diesem wäre $c = 4,3429$.

Das Axenverhältniss dieses Hämatit stimmt also nahezu überein mit dem von Framont.

Hämatit von Cavradi.

Von diesem bekannten Vorkommen habe ich zwei kleine Tafeln gemessen, deren jede aus mehreren in nahezu paralleler Stellung verwachsenen Krystallen bestand. Hier und da sind auf ihnen Rutilkrystalle aufgewachsen resp. halb eingewachsen. Die seitliche Begrenzung bilden $n\{22\bar{4}3\}$ und $s\{02\bar{2}1\}$ mit glänzenden Flächen; zur Identificirung der letzteren Form habe ich an zwei Krystallen cs gemessen ($72^{\circ} 34' \pm 3'$). Bekanntlich ist auf den Basisflächen der Cavradiner Krystalle eine dreiseitige Streifung bemerkbar; diese wird — wie ich mich überzeugt habe — durch Alternation der Basisfläche mit schmalen Flächen von $s\{04\bar{1}2\}$ hervorgerufen (Streifung zur Basis gemessen an einem Krystalle = $38^{\circ} 15\frac{1}{4}'$). Zur Bestimmung des Axenverhältnisses habe ich $r\bar{s} = (10\bar{1}1) : (20\bar{2}1)$ und $n\bar{n} = (22\bar{4}3) : (22\bar{4}3)$ gemessen. Kr. 1—3 stammen von der ersten Stufe, mit Kr. 4—13 habe ich die von der zweiten Stufe stammenden Krystallbruchstücke bezeichnet, welche ungefähr fünf Krystallen entsprechen.

Kr.:	$r\bar{s}$	$n\bar{n}$	Kr.:	$r\bar{s}$	$n\bar{n}$
1.	49°59' 30"	57°29' 0"	7.	49°58' 0"	—
		57 29 30	8.	49 59 30	—
2.	49 57 30	57 36 0	9.	50 4 0	57°36' 0"
3.	49 58 45	57 33 0	10.	50 4 0	57 32 0
	49 57 0		11.	50 3 45	57 34 0
	50 3 0			49 58 30	
4.	49 59 45	—	12.	49 59 30	57 34 45
5.	50 0 45	—	13.	49 58 30	—
6.	50 0 45	57 34 0			

Also die Mittel:

$$\begin{aligned}
 r\bar{s} &= 49^{\circ}59'45'' & n &= 16 & \pm d &= 4\frac{1}{4}'; & c &= 1,3649 \pm 0,0008 \\
 n\bar{n} &= 57\ 32\ 30 & & 9 & 2; & c &= 1,3659 \pm 0,0009.
 \end{aligned}$$

Aus diesen folgt:

$$c = 1,3652 \pm 0,0006.$$

Die zurückberechneten Winkel sind:

$$\begin{aligned}
 r\bar{s} &= 49^{\circ}59'44'' \\
 n\bar{n} &= 57\ 33\ 58
 \end{aligned}$$

Hämatit von Tavetsch.

Fundort nicht näher angegeben. Auf Adular aufgewachsene $\frac{1}{2}$ —5 mm grosse tafelförmige Krystalle; stellenweise kommt auf ihnen auch Rutil vor. Die vorherrschende Basis ist auch hier durch Alternation mit schmalen Flächen von $e\{01\bar{1}2\}$ gestreift (die Streifung gemessen an zwei Krystallen zum Grundrhomboëder $83^{\circ}56\frac{1}{2}'$, berechnet $83^{\circ}58\frac{1}{2}'$). Unter den Randflächen herrscht $r\{10\bar{1}1\}$ vor, daneben $s\{02\bar{2}1\}$, $n\{22\bar{1}3\}$, $a\{11\bar{2}0\}$ und $e\{01\bar{1}2\}$. Die gemessenen Winkel sind:

Kr.:	an	$n\bar{n}$	$r\bar{n}$	$r\bar{r}$	$r\bar{s}$
1.	—	57°21' 45"	67°21' 30"	85°54' 30"	49°48' 45"
			67 22 30		
2.	28°39' 45"	57 26 0	—	—	49 54 30
3.	28 44 45	57 25 45	—	—	—
	28 40 30				
4.	—	—	67 25 45	85 54 30	—
5.	28 42 45	—	67 23 45	85 55 0	—
				85 55 30	
6.	28 47 0	57 27 45	67 22 30	85 52 0	49 54 45
	28 40 30		67 47 0		

Mittel:	Kr.:	n	$\pm d$	
$an = 28^\circ 42' 30''$	4	6	$2\frac{1}{4}'$	$c = 1,3694 \pm 0,0017$
$n\bar{n} = 57 \ 25 \ 0$	4	4	2	$c = 1,3694 \pm 0,0009$
$r\bar{n} = 67 \ 22 \ 0$	4	6	2	$c = 1,3686 \pm 0,0010$
$r\bar{r} = 85 \ 53 \ 45$	4	5	$4\frac{1}{2}$	$c = 1,3696 \pm 0,0010$
$r\bar{s} = 49 \ 54 \ 30$	3	3	$2\frac{1}{4}$	$c = 1,3693 \pm 0,0012$

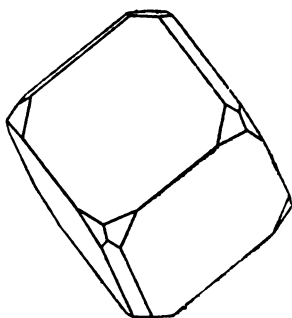
Also das Mittel $c = 1,3693 \pm 0,0007$.

Daraus rückberechnet:

$an = 28^\circ 42' 38''$	$r\bar{n} = 67^\circ 20' 46''$	$r\bar{s} = 49^\circ 54' 36''$
$n\bar{n} = 57 \ 25 \ 16$	$r\bar{r} = 85 \ 54 \ 15$	

Hämatit von Dognácska.

Fig. 5.



Recht scharf ausgebildete, 4—5 mm grosse Krystalle, in Gesellschaft von Pyrit auf derbem Magnetit aufgewachsen. Die Krystalle sind durch Vorherrschen von $r\{40\bar{1}1\}$ ganz würfelförmlich, mit kleineren Flächen ist $e\{01\bar{1}2\}$, $n\{22\bar{1}3\}$ und $c\{0004\}$ (Fig. 5) vorhanden. Den Hämatit von Dognácska hat Prof. Krenner bereits einmal beschrieben¹⁾, aber da er ausser den von Pelikan beschriebenen Durchwachsungszwillingen²⁾ nicht näher bekannt ist, habe ich in nebenstehender Figur den Typus der von mir gemessenen Krystalle construiert.

Hämatit von Dognácska.
{40 $\bar{1}$ 1}, {01 $\bar{1}$ 2}, {22 $\bar{1}$ 3} und {0004}.

Kr.:	$r\bar{n}$	$r\bar{r}$	Kr.:	$r\bar{n}$	$r\bar{r}$
1.	$67^\circ 34' 30''$	$85^\circ 59' 30''$	4.	$67^\circ 29' 0''$	—
	67 34 15		5.	67 29 45	$85^\circ 58' 45''$
	67 30 45			67 30 15	
	67 27 45		6.	67 34 0	—
2.	—	85 57 45	7.	—	85 58 45
		86 3 45			86 4 30
		86 4 45			86 4 30
		86 4 30			85 55 45
		86 5 30	8.	—	86 0 0
3.	67 30 0	85 59 15	9.	67 32 30	—
	67 28 45				

1) Fachsitzung der ung. geol. Gesellsch. vom 12. Oct. 1887. *Földt. Köz. 1887, 556.*

2) Min. u. petrogr. Mittheil. 1897, 16, 549. Ref. diese Zeitschr.

Kr.:	$r\bar{n}$	$r\bar{r}$	Kr.:	$r\bar{n}$	$r\bar{r}$
10.	—	85° 59' 45"	12.	67° 30' 45"	85° 58' 30"
		85 59 45		67 27 45	86 0 45
		86 0 0			85 57 45
		85 58 45	13.	67 28 0	86 2 45
		86 2 30		67 34 15	85 59 45
11.	—	85 53 45		67 28 30	86 4 45
		86 0 45			85 59 0
		86 2 30			85 58 30
					86 4 0

Mittel:	Kr.:	n	$\pm d$	
$r\bar{n} = 67^{\circ}29'45''$	8	46	$4\frac{1}{4}'$;	$c = 1,3647 \pm 0,0007$
$r\bar{r} = 86 0 0$	10	30	$4\frac{1}{4}'$;	$c = 1,3656 \pm 0,0040$
Daraus				$c = 1,3654 \pm 0,0006$.

Dieser c -Länge entsprechen:

$$r\bar{n} = 67^{\circ}28'56''$$

$$r\bar{r} = 86 0 44$$

Hämatit von Hargita (Kakukhegy).

Von diesem schönen Vorkommen, welches das von Cavradi vielleicht noch an Vollkommenheit der Ausbildung übertrifft, stand mir durch die Güte Prof. Szádeczky's eine Suite sehr schöner Krystalle zur Verfügung. Es sind unter ihnen viele vorhanden, deren Flächen so zu sagen ideale Reflexe liefern, so dass ich unter sämtlichen von mir untersuchten Vorkommen das Axenverhältniss dieses Hämatites am sichersten feststellen konnte. Dieses Vorkommen hat Prof. Al. Schmidt in früherer Zeit schon beschrieben¹⁾, ich kann also bezüglich der Ausbildungsweise der Krystalle auf diese seine Arbeit verweisen und möchte nur hinzufügen, dass die auf den Basisflächen auch hier sichtbare dreiseitige Streifung (dieselbe ist jedoch oft so fein, dass sie die Genauigkeit der Messung nicht beeinträchtigt), sowie bei den früher beschriebenen (Cavradi, Tavetsch) durch Alternation mit $e\{01\bar{1}2\}$ hervorgebracht ist (Streifung gemessen zur Basis an einem Krystalle $38^{\circ}17'$), und ferner kann ich noch bemerken, dass man

Fig. 6.



Hämatit von Hargita. Zwillingskrystall es auf mehreren Krystallen an dieser Streifung und an den Randflächen sehr gut sieht (Fig. 6), dass dieselben Zwillinge nach $\{10\bar{1}0\}$ (= nach der Basis) sind, wie dies von mehreren vulkanischen Hämatitvorkommen bekannt ist

¹⁾ Diese Zeitschr. 7, 547.

und wie ich dies auch für die Frémy'schen künstlichen Rubine nachgewiesen habe. Schliesslich erwähne ich noch, dass ich an zwei Krystallen auch die Form $\pi\{11\bar{2}3\}$ constatirte ($\pi:c = 42^\circ 23\frac{1}{2}'$, berechnet $42^\circ 18' 53''$), welche bisher an diesem Vorkommen noch nicht bekannt war.

Kr.:	cr	cn	$r\bar{r}$	ar
1.	$57^\circ 37' 15''$ 57 37 15 57 37 30 57 37 45	$61^\circ 13' 0''$ 61 12 30	$85^\circ 58' 45''$ 85 59 30	$42^\circ 59' 15''$ 42 59 30 43 0 15 42 59 15 43 0 30
2.	—	61 13 45 61 12 45	—	—
3.	57 37 15 57 37 15	61 13 15 61 14 45 61 14 15	85 59 45	—
4.	57 36 0	—	86 1 30	43 0 45 43 0 45
5.	57 37 0	—	86 0 45 86 0 0	43 0 45 43 0 15 43 0 0 42 57 15 43 0 0 43 0 15
6.	—	—	86 0 0	43 0 0 43 0 0
7.	57 36 30 57 37 15	61 13 0 61 12 30 61 13 30 61 13 0 61 13 15 61 13 15 61 13 0	—	—

Ausserdem habe ich an dreien der obigen Krystalle (an drei Kanten) gemessen $n\bar{n} = 57^\circ 34' 15'' \pm \frac{1}{4}'$ und an zweien (drei Kanten) $r\bar{n} = 67^\circ 28' 15'' \pm \frac{1}{4}'$. Die Mittel sind also:

	Kr.:	n	$\pm d$	
$cr = 57^\circ 37' 0''$	5	40	$\frac{1}{4}'$;	$c = 1,3655 \pm 0,0002$
$cn = 61^\circ 13' 15''$	4	44	$\frac{1}{2}'$;	$c = 1,3655 \pm 0,0005$
$r\bar{r} = 86^\circ 0' 0''$	5	7	$\frac{1}{2}'$;	$c = 1,3656 \pm 0,0003$
$ar = 43^\circ 0' 0''$	4	44	$\frac{1}{2}'$;	$c = 1,3656 \pm 0,0006$

	Kr.:	n	$\pm d$	
$n\bar{n} = 57^{\circ}34'15''$	3	3	$\frac{3}{4}$;	$c = 4,3654 \pm 0,0004$
$r\bar{n} = 67\ 28\ 15$	2	3	$\frac{3}{4}$;	$c = 4,3654 \pm 0,0004$

Das Mittel ist also:

$$c = 4,3655 \pm 0,0002,$$

welchem entsprechen:

$$\begin{array}{lll} cr = 57^{\circ}36'59'' & r\bar{r} = 86^{\circ}0'6'' & n\bar{n} = 57^{\circ}33'20'' \\ cn = 64\ 13\ 20 & ar = 43\ 0\ 3 & r\bar{n} = 67\ 28\ 9 \end{array}$$

Zusammenfassung der Resultate. Die aus den bisherigen und meinen eigenen Messungen folgenden Axenverhältnisse habe ich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Fundort:	$a : c$	Beobachter:
Framont	$4 : 4,3608 \pm 0,0040$	Schweitzer u. Melczer
Altenberg	$4 : 4,3649 \pm 0,0009$	Melczer
(Künstl. Krystalle)	$4 : 4,3642 \pm 0,0045$ ca.	Vater
Dognácska	$4 : 4,3654 \pm 0,0006$	Melczer
Elba	$4 : 4,3652 \pm 0,0040$	-
Cavradi	$4 : 4,3652 \pm 0,0006$	-
Vesuv	$4 : 4,3652 \pm 0,0005$	Kokscharow
-	$4 : 4,3654 \pm 0,0044$	Melczer
-	$4 : 4,3656 \pm 0,0008$	-
Hargita	$4 : 4,3655 \pm 0,0002$	-
Tavetsch	$4 : 4,3693 \pm 0,0007$	-

Aus dieser Tabelle ist nun zunächst ersichtlich, dass das Axenverhältniss der meisten untersuchten Vorkommen, nämlich der von Dognácska, Elba, Cavradi, Vesuv und Hargita gut miteinander übereinstimmt, in Betracht der Zuverlässigkeit der einzelnen Axenverhältnisse muss man sogar sagen, identisch ist. Diese Werthe können zu einem Mittel zusammengezogen werden, welches $4 : 4,3654 \pm 0,0002$ ist, wenn man besonders auf das Axenverhältniss des Hargitaer Vorkommens ein grösseres Gewicht legt, als auf die übrigen, oder man kann auch das von Hargita selbst als allgemeinen Werth nehmen, weil es eben bedeutend zuverlässiger ist, als die übrigen.

Von diesen Vorkommen sind die von Elba und Hargita schon mehrmals Gegenstand ausführlicher chemischer Analysen gewesen, und zwar ist die Zusammensetzung des Hämatit von Elba nach Rohrer¹⁾ (Mittel zweier Analysen):

1) Min. u. petr. Mittheil. 1895, 15, 484.

SiO_2	0,49
Fe_2O_3	98,60
CaO	0,42
MgO	0,74
	<hr/> 100,25

Auch Rammelsberg¹⁾ beschäftigte sich schon früher mit diesem Vorkommen, da Berzelius demselben mehrere Procente Titansäure zuschreibt. Rammelsberg fand in einem krystallisirten Vorkommen (spec. Gewicht = 5,241) 0,37% unlöslichen Rückstand, welcher vor dem Löthrohre auf SiO_2 und TiO_2 reagirte, in einem zweiten (gute, scharfe Krystalle, spec. Gewicht = 5,283) fand er kein Titan, nur 0,3% SiO_2 und 0,46% MgO . In beiden waren auch einige Zehntel Procent FeO vorhanden.

Die Zusammensetzung des Hämatites von Hargita ist:

nach K. Jahn u. M. Hannasch ²⁾ :		nach J. Loczka ³⁾ :	
Fe	70,27	Fe	69,92
O	29,43	O	29,99
	<hr/> 99,70	Sn	0,54
		Unlös. Rückst.	0,15
			<hr/> 99,57

Es liegen also sowohl vom Elbaner, als auch vom Hargitaer Hämatit an verschiedenem Materiale von je zwei verschiedenen Autoren vollführte Analysen mit demselben Resultate vor, so dass man diese Resultate verallgemeinern kann, indem man diese beiden Vorkommen als chemisch reines Eisenoxyd ansieht. Somit ist das letzthin erwähnte Mittel $4:4,3654 \pm 0,0002$ das Axenverhältniss des reinen Hämatit, und zugleich die anfangs gestellte Frage beantwortet: Korund (dessen Axenverhältniss, wie erwähnt, $4:4,3652 \pm 0,0004$ ist) und Hämatit, diese beiden in so vieler Hinsicht übereinstimmenden isomorphen Mineralien, haben auch genau dasselbe Axenverhältniss.

Da sich also dieses Axenverhältniss des reinen Hämatit auch auf die untersuchten Vorkommen von Dognácska, Vesuv und Cavradi bezieht, kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit sagen, dass auch diese chemisch reines Eisenoxyd sind. Diese Voraussetzung involvirt eine andere, nämlich, dass die Vorkommen, deren Axenverhältniss abweicht, also einerseits das von Framont und von Altenberg, andererseits das Tavetscher, in chemischer Hinsicht etwas verschieden als die übrigen sind, da ich in der Art des Vorkommens, der Ausbildung der Krystalle keinerlei Ursache für diese

1) Pogg. Ann. 1858, 104, 497.

2) Vegytani Lapok 1882, 1, 43. Ref. diese Zeitschr. 20, 319.

3) Math. und naturwiss. Berichte aus Ungarn 1890, 8, 99. Ref. diese Zeitschr. 20, 318.

Abweichung finden kann. Leider lag mir eben von diesen Vorkommen so wenig Material vor, dass vollständige Analysen unmöglich waren. Nur vom Framonter Hämatit konnte ich einige Zehntel Gramm reines Material auslesen, welches ich Herrn Chemiker J. Loczka, Dir. Custos des Nationalmuseums, mit der Bitte übergab, einige qualitative Versuche anzustellen. Er hatte die Güte mir hierüber Folgendes mitzutheilen: »Das Material wurde gepulvert und im Wasserstrome reducirt; das reducirte Eisen löste ich in verdünnter Salzsäure auf, wobei ich sehr wenig graubraunen unlöslichen Rückstand bekam, welcher auf Kohle mit Soda erhitzt kein Reductionsproduct gab, es dürfte vielleicht SiO_2 sein; Ti ist darin nicht enthalten. Metalle erster und zweiter Klasse enthält das Material nicht, auch Zink nicht, nur wenig Aluminium.« Es wäre also wünschenswerth, die chemische Zusammensetzung dieses und des Altenberger Vorkommens an sorgfältig ausgesuchtem genügenden Material durch vollständige Analyse zu ermitteln.

Besonders interessant ist das abweichende Axenverhältniss des Tavetscher Hämatit in Anbetracht dessen, dass das aus demselben Thale stammende Vorkommen von Cavradi, welches denselben Habitus hat und mit welchem ebenfalls Rutil verwachsen ist, das Axenverhältniss des reinen Hämatit hat. Trotz dieser Uebereinstimmung dürften also beide chemisch etwas verschieden sein; ein kleiner Unterschied ist auch in der Farbe bemerkbar: das Tavetscher Vorkommen ist entschieden dunkler gefärbt, sein Strich aber noch deutlich röthlich. Da das Axenverhältniss des Tavetscher schon an Titaneisen erinnert, liegt die Vermuthung nahe, es enthalte schon mehrere Procente Ti , um so mehr als v. Kobell¹⁾ in einem solchen, mit Rutil verwachsenen Hämatit (der Fundort ist nicht näher angegeben) in dem durch Salzsäure aufgelösten Theile 3,57% Titansäure fand. Ich habe sowohl vom Cavradi, als auch vom Tavetscher Vorkommen recht kleine Körnchen mit der Lupe ausgesucht, welche wenigstens äusserlich von Rutil frei waren, und Herr Loczka hatte die Güte auch diese zu prüfen; sie gaben sowohl mit Phosphorsalz, als auch mit Tannin beide deutliche Titanreaction; inwieweit dieselbe dem beigefügten Rutil zuzuschreiben sei, kann freilich nicht entschieden werden, jedenfalls muss ich bemerken, dass der Tavetscher bedeutend weniger davon enthält, als der untersuchte von Cavradi; im letzteren sind nicht nur auf der Oberfläche viel Rutilkrystalle vorhanden, sondern er enthält auch kleine Körnchen davon mittendrin genug. Die Feststellung der chemischen Zusammensetzung dieser mit Rutil verwachsenen Hämatite dürfte wohl recht schwierig sein. Bei Auflösung der reducirten Substanz sollte der Rutil, als in Säuren unlöslich, im Rückstande bleiben, es kann aber doch Titansäure in Lösung gelangen,

1) Journal f. prakt. Chem. 442.

wenn nämlich einzelne Rutil Körnchen oberflächlich oder auch tiefer zer-
setzt sind.

Ich glaube mit dieser Arbeit zugleich einen Beweis geliefert zu haben zu der übrigens schon bekannten, aber nicht genügend berücksichtigten Thatsache, dass recht viele Messungen und zwar an Material von mehreren Fundorten nothwendig sind, um das allgemeine Axenverhältniss eines Minerals bis auf wenige Einheiten der vierten Decimale festzustellen, und muss man möglichst viele zur Berechnung geeignete Winkel benutzen. Wenn weniger Messungen vorliegen — und das ist wohl meist sowohl bei Mineralien, als auch bei künstlichen Verbindungen der Fall — ist es vollständig genügend, das Axenverhältniss mit drei Decimalen mitzutheilen, wie dies auch in manchen neueren Lehrbüchern geschieht. Nur bei ganz vorzüglichem Material ist es auch im letzteren Falle gerechtfertigt, vier Decimalen anzugeben. Auf eine grössere Genauigkeit, als vier Decimalen, kann nur das Resultat von vielen Messungen an vorzüglichem Material Anspruch erheben, sonst ist die Angabe grösserer Genauigkeit illusorisch.

Budapest, Mineralogisches Institut der Universität.

XXXV. Beitrag zur Kenntniss des Hyalophan.

Von

H. Baumhauer in Freiburg (Schweiz).

Mit den krystallographischen Verhältnissen des Hyalophan aus dem weissen, körnigen Dolomit des Binnenthales beschäftigten sich zuletzt eingehend Obermayer¹⁾ und Rinne²⁾; letzterer untersuchte auch die optischen Eigenschaften des genannten Vorkommens. Obermayer maass nur einen »sehr gut entwickelten« Krystall und bemerkt, dass er auf $m\{110\}$, $c\{004\}$, $x\{104\}$ gute Reflexe, auf $z\{130\}$ hingegen nur undeutliche, verschwommene Signalbilder erhielt. Ausser den genannten Flächen wurde noch $b\{040\}$ beobachtet. Aus seinen Messungen berechnete er das monosymmetrische Axenverhältniss $a:b:c = 0,6584:4:0,5542$; $\beta = 64^{\circ}25\frac{1}{4}'$. Sartorius v. Waltershausen³⁾ hatte das Verhältniss $a:b:c = 0,6576:4:0,5444$; $\beta = 64^{\circ}46'8''$ ermittelt. Obermayer sagt am Schusse seiner Mittheilung: »Die wichtigste und durch wiederholte Messungen von $c:m$ (im Mittel gefunden zu $68^{\circ}44\frac{1}{4}'$) genau constatirte Differenz zwischen Hyalophan und Orthoklas betrifft die Neigung $a:c$, welche bei ersterem $64^{\circ}25'$ ist, bei letzterem nach Strüver zwischen $63^{\circ}54'$ (Laach) und $64^{\circ}7'5''$ (Vesuv) variirt.« Hierzu ist zu bemerken, dass der Hyalophan zunächst mit Adu-lar zu vergleichen wäre, welchem nach v. Kokscharow⁴⁾ das Axenverhältniss $a:b:c = 0,65854:4:0,55538$ und $\beta = 63^{\circ}56'46''$ zukommt ($c:m = 67^{\circ}47\frac{1}{4}'$). Sartorius v. Waltershausen hatte den Winkel $c:m$ im Mittel zu $68^{\circ}4'$ gefunden. Rinne untersuchte eine Reihe von Hyalophankrystallen aus der mineralogischen Sammlung der Universität Göttingen; darunter befanden sich auch diejenigen, welche von Sartorius v. Waltershausen gemessen worden waren und Denselben zur Aufstellung

1) Diese Zeitschr. 7, 64.

2) Neues Jahrb. f. Min. etc. 1884, 1, 207. Ref. diese Zeitschr. 10, 298.

3) Pogg. Ann. 1855, 94, 135.

4) Mat. Natur. 5, 129.

der Mineralart Hyalophan veranlasst hatten. Rinne adoptirt das von Obermayer berechnete Axenverhältniss, indem er bemerkt: »Von der Aufstellung eines neuen Axenverhältnisses wurde abgesehen, da die vorliegenden, durch Flächenreichthum ausgezeichneten Krystalle nicht in gleicher Weise (wie der Obermayer'sche) durch hervorragend gute Ausbildungsweise ihrer Flächen bemerkenswerth sind.« Rinne bestimmte mehrere neue Formen, als sicher $\omega\{302\}$ und $\psi\{144\}$, als wahrscheinliche weitere sieben. Die von ihm beobachteten Winkel stimmen bis auf Differenzen von $1-9'$ mit der Berechnung überein, »die Genauigkeit im Bau ist, wie man sieht, keine sehr grosse«. In der Erscheinungsweise der Krystalle war eine grosse Aehnlichkeit mit der des Adular, besonders in den einfacheren Combinationen, nicht zu verkennen. Die optischen Eigenschaften wurden als dem monoklinen System entsprechend erkannt; Rinne bestimmte u. a. den mittleren Brechungsindex für *Li*-Licht zu 1,53878, für *Na*-Licht zu 1,53915, für *Fl* zu 1,54163. Auf $b(010)$ liegt eine Auslöschungsrichtung im spitzen Winkel der Axen a und c , welche mit a einen Winkel von ca. 50° für *Na*-Licht bildet; doch löschen verschiedene Schiffe nach b nicht einheitlich aus und ergeben bisweilen grössere Schiefen (z. B. 45°). Zwillinge von Hyalophan werden nicht angegeben (s. indess S. 608).

Da ich seit Jahren die Binnenthaler Mineralien in zahlreichen und besonders guten Exemplaren zu sammeln bemüht bin, so gelangte ich auch in den Besitz einer Reihe von Hyalophanstufen, und es erschien mir nicht überflüssig, bei der bisher verhältnissmässig kleinen Zahl genauerer Beobachtungen eine eingehendere Prüfung der betreffenden Krystalle in krystallographischer und wenigstens zum Theil in optischer Beziehung vorzunehmen. Dabei stellte sich zunächst wieder heraus, dass wie beim Adular so auch hier tadellos gebildete Krystalle äusserst selten und nur unter den kleinen und sehr kleinen Individuen (von etwa 1—2 mm Grösse) anzutreffen sind. Ich konnte so von zwei kleinen Stufen je vier bis fünf Krystalle ablösen, welche zum Theil völlig wasserhell waren und auf vielen Flächen vorzügliche oder gute und einfache Reflexbilder gaben. Die Krystalle der einen Stufe, die kleinsten und besten, seien im folgenden mit I—V, diejenigen der anderen, im allgemeinen etwas grösser, mit A—D bezeichnet. Die von mir beobachteten Formen sind $\{110\}$, $\{001\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{\bar{1}04\}$, $\{\bar{2}04\}$, $\{130\}$, $\{144\}$.

Insbesondere die Krystalle I—V gaben zahlreiche gute bis sehr gute Messungsergebnisse, welche deshalb auch unter einander meist recht gut übereinstimmen. So wurde für die Kante $(110):(1\bar{1}0)$ resp. für das Supplement von $(110):(\bar{1}10)$ gefunden bei Krystall:

I.	II.	III.	IV.	V.
$61^\circ 20', 20\frac{1}{2}'$	$61^\circ 21\frac{1}{4}', 23'$	$61^\circ 20', 21'$	$61^\circ 20\frac{1}{2}'$	$61^\circ 20\frac{1}{2}'$
$64^\circ 21', 21\frac{1}{2}'$				

ferner $(004):(440)$ bei II: $68^{\circ} 4', 4\frac{3}{4}'$; bei V: $68^{\circ} 4'$
 $(440):(40\bar{4})$ - I: $69 24', 22', 22', 22\frac{1}{2}'$
 $(440):(44\bar{4})$ - II: $57 0\frac{3}{4}', 4\frac{1}{2}'$
 $(44\bar{4}):(40\bar{4})$ - I: $26 46\frac{1}{2}'$; bei II: $26^{\circ} 42\frac{1}{2}', 46'$.

Endlich wurde erhalten:

$(004):(\bar{4}04) = 49^{\circ} 56' \text{ (I)}$	$(400):(004) = 64^{\circ} 45\frac{1}{4}' \text{ (I)}$
$(400):(40\bar{4}) \quad 65 48\frac{3}{4} \text{ (I)}$	$(004):(\bar{4}44) \quad 54 54\frac{1}{2} \text{ (II)}$
$(400):(20\bar{4}) \quad 35 55 \text{ (I)}$	$(040):(\bar{4}04) \quad 90 0 \text{ (I)}$

Als Fundamentalwerthe wurden folgende Mittel aus den betreffenden besten Messungen gewählt:

$(440):(4\bar{4}0) = 64^{\circ} 20' 45''$; $(440):(004) = 68^{\circ} 4' 45''$;
 $(440):(40\bar{4}) = 69^{\circ} 24' 52''$.

Hieraus ergibt sich das Axenverhältniss:

$a:b:c = 0,65842:1:0,55230$; $\beta = 64^{\circ} 46'$;

ferner:

$(440):(44\bar{4}) = 57^{\circ} 4\frac{1}{2}'$	$(400):(20\bar{4}) = 35^{\circ} 55\frac{1}{4}'$
$(44\bar{4}):(40\bar{4}) \quad 26 44\frac{1}{2}$	$(400):(004) \quad 64 46$
$(004):(\bar{4}04) \quad 49 55\frac{1}{2}$	$(004):(\bar{4}44) \quad 54 54\frac{1}{2}$
$(400):(40\bar{4}) \quad 65 48\frac{3}{4}$	$(040):(\bar{4}04) \quad 90 0$

Wie man sieht, ist die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung eine ungewöhnlich gute. Ein Vergleich mit dem Axenverhältniss nach Obermayer zeigt für $a:b$ genaue Uebereinstimmung, während die Axe c bei meinen Krystallen ein wenig länger ist; andererseits stimmen die Werthe von β und der Kante $c:m$ $(004):(440)$ mit den von Sartorius v. Waltershausen angegebenen überein, weichen aber von denjenigen Obermayer's um ca. $9'$ ab.

Mit Rücksicht hierauf war die Untersuchung der zweiten Reihe von Krystallen (A—D) von Interesse. Wenngleich auch diese gut gebildet waren, so ergaben sie im Ganzen doch nicht so vollkommen unter sich übereinstimmende Messungsergebnisse wie die Krystalle I—V. Es wurde gefunden:

	A.	B.	C.	D.
$(440):(4\bar{4}0)$	$64^{\circ} 43', 43'$	$64^{\circ} 42', 43'$	$64^{\circ} 42'$	—
(resp. $(440):(\bar{4}40)$)	$64 46\frac{1}{2}, 47'$			
$(004):(440)$	$67 59, 68^{\circ} 0\frac{3}{4}'$	$67 57\frac{1}{4}, 58\frac{1}{4}'$	$67 58\frac{1}{2}$	$68^{\circ} 4\frac{1}{2}'$
	$68 4, 4'$		$68 0\frac{1}{2}$	

ferner: $(440):(40\bar{4})$ bei B: $69^{\circ} 27'$; bei D: $69^{\circ} 15\frac{1}{2}'$
 $(44\bar{4}):(40\bar{4})$ - B: $26 32, 44\frac{1}{2}'$; - D: $26 36\frac{1}{2}$
 $(004):(\bar{4}44)$ - B: $55 0\frac{1}{4}$; - D: $54 57\frac{1}{2}$
 $(440):(44\bar{4})$ - B: $57 4\frac{1}{2}$

Am meisten differiren die für $(004) : (\overline{1}04)$ erhaltenen Werthe, indem bei A, entsprechend zwei fast gleich hellen Reflexen auf (004) , gefunden wurde $49^{\circ}59'$ und $50^{\circ}48\frac{1}{2}'$, bei B $49^{\circ}55\frac{1}{2}'$, bei C $50^{\circ}44\frac{1}{2}'$, bei D $50^{\circ}2'$.

Geht man von dem Mittel der besten Werthe für $(110) : (1\overline{1}0) = 64^{\circ}43'$ und demjenigen für $(004) : (110) = 67^{\circ}59'44''$ aus, so berechnet sich β zu $64^{\circ}44\frac{1}{2}'$. Da die übrigen Winkel meist grössere Schwankungen zeigen, als es bei den Krystallen I—V der Fall ist, so sei davon abgesehen, auch hier ein besonderes Axenverhältniss zu berechnen. Man wird aber aus der folgenden Zusammenstellung der von v. Kokscharow für den Adular, von Obermayer für den von ihm gemessenen Hyalophan, sowie von mir für die Krystalle I—V berechneten Winkel ersehen, dass die Werthe der Krystalle A—D im Allgemeinen zwischen denjenigen des Adular und denjenigen von I—V liegen, wobei sie den letzteren am nächsten stehen (einzelne stimmen sogar damit überein).

	Adular ¹⁾ (v. Kokscharow):	Hyalophan (I—V):	Hyalophan (Obermayer):	Grösste Differenz:
$(110) : (\overline{1}\overline{1}0) = 64^{\circ}43'$		$64^{\circ}20\frac{1}{2}'$	$64^{\circ}24\frac{1}{2}'$	$44\frac{1}{2}'$
$(004) : (110)$	$67^{\circ}47\frac{1}{2}'$	$68^{\circ}4\frac{1}{2}'$	$68^{\circ}42\frac{1}{2}'$	$25\frac{1}{2}'$
$(110) : (10\overline{1})$	$69^{\circ}49\frac{1}{2}'$	$69^{\circ}24\frac{3}{4}'$	$69^{\circ}24\frac{1}{2}'$	$2\frac{5}{8}'$
$(100) : (004)$	$63^{\circ}56\frac{3}{4}'$	$64^{\circ}16'$	$64^{\circ}25\frac{1}{2}'$	$28\frac{1}{2}'$
$(110) : (11\overline{1})$	$56^{\circ}58\frac{1}{2}'$	$57^{\circ}4\frac{1}{2}'$	$57^{\circ}4\frac{1}{2}'$	$3\frac{1}{2}'$
$(10\overline{1}) : (11\overline{1})$	$26^{\circ}54\frac{3}{4}'$	$26^{\circ}44\frac{1}{2}'$	$26^{\circ}44\frac{1}{2}'$	$40\frac{1}{2}'$
$(004) : (\overline{1}04)$	$50^{\circ}46\frac{1}{2}'$	$49^{\circ}55\frac{1}{2}'$	$49^{\circ}47'$	$29\frac{1}{2}'$
$(100) : (10\overline{1})$	$65^{\circ}46\frac{3}{4}'$	$65^{\circ}48\frac{3}{4}'$	$65^{\circ}47\frac{1}{2}'$	$2'$
$(004) : (\overline{1}\overline{1}1)$	$55^{\circ}44\frac{1}{2}'$	$54^{\circ}54\frac{1}{2}'$	$54^{\circ}46\frac{1}{2}'$	$28\frac{1}{2}'$

Die von Rinne gemessenen Winkel $(110) : (\overline{1}\overline{1}0) = 64^{\circ}28\frac{3}{4}'$, $(004) : (110) = 68^{\circ}8\frac{1}{2}'$, $(110) : (11\overline{1}) = 57^{\circ}40\frac{1}{2}'$, $(004) : (\overline{1}04) = 49^{\circ}44'$ und $(004) : (\overline{1}\overline{1}1) = 54^{\circ}42'$ entfernen sich, mit Ausnahme des zweiten, noch mehr von denen des Adular und der Krystalle I—V, als es bei den von Obermayer berechneten Werthen der Fall ist. Nimmt man die oben mitgetheilten Messungsergebnisse von A—D hinzu, so erkennt man im Allgemeinen ein allmähliches Wachsen oder Abnehmen der verschiedenen Winkel. Dies ist natürlich am besten dort zu beobachten, wo die Differenzen am grössten sind, während es bei den Winkeln $(110) : (10\overline{1})$, $(110) : (11\overline{1})$ und $(100) : (10\overline{1})$, welche fast constant bleiben, nicht zu bemerken ist. Auffallend ist die Thatsache, dass, während $\beta = (100) : (004)$ in obiger Tabelle eine grösste Differenz von $28\frac{1}{2}'$ aufweist, die Neigung von $(10\overline{1})$ zur Verticalaxe nur um $2'$ differirt. Das Verhältniss der Axen a und b bleibt bei Adular, Hyalophan (I—V) und Hyalophan (Obermayer) so gut wie unverändert. Für

¹⁾ Axenverhältniss: $a : b : c = 0,65854 : 4 : 0,65854 = 65854 : 40000 : 65854$.

die Krystalle A—D berechnet sich $a:b = 0,65713:1$, also Axe a ein wenig kleiner.

Die regelmässige Aenderung der Winkel bei den verschiedenen gemessenen Krystallen unseres Minerals deutet darauf hin, dass diese Krystalle wechselnd zusammengesetzte isomorphe Mischungen im wesentlichen von $KAlSi_3O_8$ und $BaAl_2Si_2O_8$ darstellen. Die geringe Quantität der von mir untersuchten kleinen Krystalle reicht bei weitem nicht zu einer chemischen Analyse hin; auffallend bleibt allerdings, dass die drei bisher publicirten Analysen des Binnenthaler Hyalophan einen fast gleich grossen Baryumgehalt (44,82, 45,05 und 45,44 %) ergaben, wohingegen in anderen Hyalophanvorkommen dieser Gehalt zwischen 4,26 und 9,58 % schwankt¹⁾.

In der Hoffnung, eine weitere Stütze für die ausgesprochene Ansicht zu gewinnen, machte ich an den gemessenen Krystallen, ohne dieselben durch Schleifen zu verändern, einige optische Beobachtungen. Der von Rinne angegebene mittlere Brechungsexponent des Hyalophan für Na -Licht ist grösser als der entsprechende für Adular; für letzteres Mineral (vom Zillerthal) wird z. B. von Zimányi²⁾ für Na -Licht angegeben: $\alpha = 1,5495$; $\beta = 1,5233$; $\gamma = 1,5253$. Ich bediente mich nun des natürlichen Prismas (440):(440) resp. (440):(440), um daran für Na -Licht die beiden Brechungsexponenten n und n' zu bestimmen, von welchen der grössere n dem grössten γ des Hyalophan (Axe $b = c$) entspricht. Dabei wurden folgende Werthe gefunden:

Krystall:	n	n'
A.	1,53816	1,53644
A.	1,54129	1,53894
C.	1,54130	1,53803
I.	1,54565	1,54289
I.	1,54707	1,54443
II.	1,54648	1,54366
III.	1,54648	1,54355

Die bei A, sowie andererseits bei I mit den beiden Prismen (440):(440) und (440):(440) erhaltenen Werthe weichen etwas von einander ab, was wohl hauptsächlich auf die ungleich distincten Signalbilder resp. auf schwierige Einstellung zurückzuführen ist. Die besten Resultate wurden bei II und III erhalten; dieselben stimmen recht gut überein. Letzteres gilt auch für die Zahlen des zweiten Prismas von A und diejenigen von C. Auch ist das Mittel aus den Werthen für die beiden Prismen von I (1,54636 und 1,54366) so gut wie identisch mit den für II und III erhaltenen Zahlen.

Es ist deutlich zu ersehen, dass der Brechungsexponent n sowohl bei

1) Vergl. Hintze, Handbuch d. Min. 2, 4427.

2) Diese Zeitschr. 22, 347.

I—III wie auch bei A und C grösser ist als γ beim Adular, sowie dass n und n' bei I—III grösser sind als bei A und C; letzteres entspricht dem Umstande, dass die Krystalle I—V sich auch in ihren Winkelverhältnissen mehr vom Adular entfernen als A—D.

Während Zwillingskrystalle von echtem Hyalophan wenigstens bis vor Kurzem nicht bekannt waren, erhielt ich in letzter Zeit von Binn drei Stufen von weissem, körnigen Dolomit, auf welchen mehrere kleine sowie einzelne bis etwa 3 cm grosse hyalophanähnliche Krystalle aufsitzen, welche Zwillinge oder Vierlinge (resp. Achtlinge) darstellen¹⁾. Dieselben sind entweder nach dem Bavenoer Gesetz verwachsen und ganz ähnlich den grossen Zwillingen und Vierlingen von Adular aus dem Kalkstein des Binnenthal, oder es sind Berührungs- und Durchkreuzungszwillinge nach der Basis. Die betreffenden Krystalle sind weisslich und trüb, dabei von weit weniger vollkommener Flächenbeschaffenheit wie die besprochenen kleinen Hyalophankrystalle; nur sehr selten gelingt es, eine ziemlich gute bis gute Messung eines Winkels daran auszuführen. Ein fast modellähnlicher Vierling ergab bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes die Zahl 2,645, während für Hyalophan 2,80, für Adular 2,574 angegeben wird. Es handelt sich hier also um Krystalle, welche dem Adular näher stehen als dem eigentlichen Hyalophan und deshalb wohl richtig als Adular zu bezeichnen sind.

Schliffe nach (010) zeigten denn auch eine unter ca. 5° zur Klino-diagonale geneigte Auslöschung im stumpfen Axenwinkel $a:c$, wie es dem Adular entspricht. An einem Krystalle konnte ein Prisma (110):(110), dessen eine Fläche etwas abgeschliffen, die andere auf den weniger ebenen Theilen zugedeckt wurde, und welches dabei den Winkel $118^\circ 22'$ resp. $64^\circ 38'$ ergab, zur wenigstens annähernd genauen Bestimmung der Brechungsexponenten für Na-Licht benutzt werden. Ich fand $n = 1,53345$ und $n' = 1,53145$, Zahlen, welche zwischen denjenigen des Adular und den für die Krystalle A und C erhaltenen liegen. Eine fast gute Messung des Winkels (001):(110) ergab $67^\circ 51\frac{1}{2}'$, welcher Werth ebenfalls zwischen dem des Adular $67^\circ 47\frac{1}{2}'$ und den an den Krystallen A—D erhaltenen (im Mittel $67^\circ 59\frac{3}{4}'$) liegt. Nach den mitgetheilten Beobachtungen erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass die verschiedenen Vorkommnisse von Hyalophan und hyalophanähnlichem Adular aus dem weissen Binnenthaler Dolomit eine fortlaufende Reihe von mehr oder weniger baryumreichen isomorphen Mischungen wesentlich der beiden Grundverbindungen $KAlSi_3O_8$ und $BaAl_2Si_2O_8$ darstellen.

1) Es ist dies wohl dasselbe Vorkommen, welches R. H. Solly in der Mineralogical Society of London am 12. November 1904 beschrieb (s. die ganz kurze Notiz im Centralblatt für Mineralogie etc. 1904, S. 764).

XXXVI. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. W. E. Ford (in New Haven): **Rickardit, ein neues Mineral.** — Das hier beschriebene neue Mineral, auf welches mich Herr T. A. Rickard in New York aufmerksam machte, ergab sich bei qualitativer Untersuchung als bestehend aus Kupfer und Tellur. Da eine derartige Verbindung bislang nicht bekannt geworden, so schien mir das Mineral der Untersuchung werth. Das Material hierzu wurde mir durch Herrn Rickard gütigst zur Verfügung gestellt.

Der Rickardit findet sich bei Vulcan in Colorado, auf der Herrn Dr. L. Weiss gehörigen Good Hope-Mine. Das Haupterz ist Pyrit, mit welchem sich metallisches Tellur in ungewöhnlich grossen Massen findet, von denen einige Zollgrösse erreichten. Andere Begleitminerale sind Petzit, Berthierit in eingewachsenen Stibnit-ähnlichen Prismen und eine grünlichbraune glimmerige Substanz, vielleicht Roscoelith. In dem Gange fand sich auch eine grössere Masse gediegen Schwefel. Der Rickardit bildet linsenförmige Massen, meist innig gemengt mit gediegen Tellur.

Das zerkleinerte Material wurde sorgfältigst ausgesucht, um alle anhängenden Gangminerale zu entfernen, und nur vollkommen reine und homogene Fragmente zur Analyse verwendet. Das gepulverte Mineral wurde mit Salpetersäure oxydirt und dann mit Schwefelsäure abgeraucht. Zu der stark schwefelsauren Lösung wurde etwas Salzsäure zugefügt und Schwefeldioxyd in die Lösung eingeleitet, um das Tellur in metallischer Form zu fällen. Der Niederschlag wurde in einem Gooch'schen Tiegel filtrirt und im Luftbade bei 100° getrocknet und gewogen. Im Filtrate wurde das Kupfer durch H_2S niedergeschlagen und nach Glühen im H -Strome als Cuprosulfid bestimmt. Geprüft wurde ferner auf Gold, Silber, Blei, Selen, Schwefel, Arsenik und Antimon, aber nur mit negativem Resultate.

Die Analysen ergaben:

	I.	II.	Mittel:	Atomverhältniss:	Berechn. Cu_4Te
<i>Cu</i>	40,68	40,84	40,74	0,6469 = 4,00	40,54
<i>Te</i>	59,36	59,06	59,24	0,4737 = 2,93	59,49
	100,04	99,87	99,95		100,00

Das Verhältniss von $Cu : Te$ ist demnach = 4,00 : 2,93, oder sehr nahe 4 : 3, die chemische Formel des Rickardits daher Cu_4Te_3 , mit welcher auch die berechneten Werthe sehr gut stimmen. Der Rickardit ist somit nicht nur ein neues Mineral, sondern auch ein neuer Typus eines Tellurides, da bislang kein solches Verhältniss zwischen Metall und Tellur festgestellt wurde. Das

rundet, dass sie fast walzenförmig erscheinen, aber die vorgenommene Revision an dem besten seiner Zeit von mir gefundenen und mit nach Greifswald genommenen Krystalle ergab, dass die Polkantenwinkel — soweit sich dies durch Messung mit dem Anlegegoniometer feststellen lässt — gleich sind und 57° — 59° betragen. Dieser Winkel lässt kaum daran zweifeln, dass die gleiche verwendete Pyramide {8.8. $\bar{1}\bar{6}$.3} mit einem Polkantenwinkel von $58^{\circ} 28'$ vorliegt, wie bei dem von Penfield und Ford beschriebenen »krystallisirten Sandstein«. Die starke Rundung der Polecken lässt vermuthen, dass letztere ursprünglich durch das Grundrhomboëder abgestumpft waren, wie dies auch für die Vorkommnisse von den Bad Lands für wahrscheinlich gehalten wird.

Bei einigen anderen mir vorliegenden Krystallen von weniger guter Ausbildung hat es allerdings den Anschein, als ob die Polkanten ungleich wären, und dadurch würde sich auch die frühere Deutung als Skalenoëder erklären. Die Annahme jedoch, dass neben verwendeten Pyramiden Skalenoëder vorkommen, erscheint mir höchst unwahrscheinlich, da die Entstehungsbedingungen in der Sandschicht augenscheinlich überall die gleichen waren, und da man bisher an den zahlreichen Fundorten »krystallisirter Sandsteine« ausnahmslos je nur eine Form der Ausbildung angetroffen hat und zwar entweder Rhomboëder (z. B. Fontainebleau, Tarnowitz, Brilon, Mährisch Ostrau, Allerheiligen, Gegend von Wien) oder pyramidale Formen (z. B. Heidelberg, Bad Lands, Devil Hill in Süd-Dakota). Auch ist es leicht erklärlich, dass bei einem derartigen Materiale die Auslaugung des verkittenden Calciumcarbonat häufig mit einer Deformirung verbunden war, und man kann sich nur wundern, dass letztere nicht ausnahmslos und nicht in stärkerem Grade eingetreten ist.

Nach den von Barbour gegebenen Abbildungen der als Skalenoëder ge deuteten Vorkommnisse von Devil Hill in Süd-Dakota (vergl. Jahrbuch für Mineralogie etc. 1902, 2, Ref. 22—23) liegt die Vermuthung nahe, dass auch hier verwendete Pyramiden vorliegen; die Formen und Gruppierungen lassen sich nicht von denen des Odenwaldes unterscheiden.

Ist dies richtig, so würden zwei neue Fundorte für das Auftreten der seltenen verwendeten Pyramide {8.8. $\bar{1}\bar{6}$.3} als vorherrschende Form den bisher bekannten hinzukommen; dagegen bleiben die Vorkommnisse von Heidelberg und Allerheiligen die einzigen, in welchen aus dem »krystallisirten Sandstein« das Calciumcarbonat vollständig ausgezogen ist ohne Zerstörung der ursprünglichen Gestalt. Auch mag hier beiläufig die recht bemerkenswerthe Thatsache hervorgehoben werden, dass in den bisher analysirten unveränderten Krystallen der Gehalt an Sand ziemlich constant ist, nämlich in der Regel zwischen 60 % und 66 % beträgt und nur ausnahmsweise etwas unter 60 % hinabgeht.

8. E. von Fedorow (in Petrowskoje-Razumowskoje bei Moskau): Notiz, betreffend die Krystallisation des Calaverit.

Eben erhielt ich das Heft dieser Zeitschrift mit der ausgezeichneten Arbeit von Herrn H. Smith, betreffend die Krystallisation des oben benannten Minerals¹⁾. In dieser Arbeit hat der Verf. aufs Sorgfältigste die ausserordentlich reiche Combination der Formen dieses Minerals beschrieben, welche Derselbe an vielen durch das Britische Museum neu erworbenen Krystallen auffand. Dabei wurde auch das Universalgoniometer mit drei Drehaxen zur Anwendung gebracht. Hierin liegt also ein Beispiel der Verwirklichung derselben Idee, welche seitens

4) Diese Zeitschr. 37, 209 ff.

des Verfs. dieser Notiz schon längst zu optischen Zwecken und zwei bis drei Jahre vor der ersten Beschreibung von Herrn H. Smith auch zu krystallographisch-goniometrischen Zwecken entwickelt wurde.

Aus seinen Messungen zieht der Herr Verf. sehr weitgehende Schlussfolgerungen, bei denen er nicht nur die Grundgesetze und die Grundvorstellungen der Krystallographie fallen lässt, sondern auch überhaupt zu einer vollständigen Umwälzung in dem Gebiete der Krystallographie gelangt und neue Begriffe und Vorstellungen entwickelt, welche mir dunkel und schwierig erscheinen. So glaubt er z. B., dass in dem Cavalerit uns ein Beispiel vorliegt, in welchem einer und derselben Substanz nicht ein einziges, sondern wenigstens drei Raumgitter zukommen, welche einander durchdringen, und deren jedes durch einen besonderen, ihm eigenen Formencomplex repräsentirt wird.

Dabei liess aber der Verfasser die elementaren Operationen der zonalen Krystallographie vollständig unberücksichtigt, durch welche die wirkliche Formenentwicklung klar zu Tage gebracht werden kann. Ich erlaube mir daher, diesen am Schlusse jeder eingehenden goniometrischen Untersuchung nothwendigen Theil der Arbeit zu übernehmen und dann die Frage zu besprechen, inwiefern die Resultate den allgemein anerkannten Gesetzen der Krystallographie widersprechen, und speciell die von Herrn H. Smith angegebenen Gründe zu discutiren.

Natürlich begann ich die Arbeit mit der Zusammenstellung eines Diagramms auf Grund der Messungen dieses Autors. Das Diagramm hat ganz klargestellt, dass in dem Calaveritcomplex der hypoexagonale Typus vertreten ist¹⁾. Dies lässt sich aber bekanntlich durch bestimmte Kriterien beweisen, und nun wende ich mich diesem Beweise zu.

Es erwies sich, dass hierbei die Transformationsgleichungen

$$q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = p_2 : p_1 + p_3 : p_1 - p_3 : -2p_3$$

zur Geltung kommen.

Auf Grund dieser Gleichungen lässt sich folgende Tabelle aufstellen, in welcher, wie gewöhnlich, die Anordnung der Formen durch zonale Symbole in der neuen Aufstellung bestimmt wird; wegen der Anwendung des neuen Kriteriums sind auch die Parameter für die alte, wie für die neue Aufstellung angegeben.

Es giebt aber eine Anzahl von Formen, welche durch sehr complicirte Indices sich ausdrücken lassen; dieselben finden weiter ihre specielle Besprechung.

Aufstellung						Aufstellung					
neue:			alte:			neue:			alte:		
<i>b</i>	<i>H</i>	1000 $\frac{3}{4}$	010	<i>H</i>	4	<i>o</i>	—	110 $\bar{1}$ 4'	121	<i>C</i>	6
<i>a</i>	—	0110 1	100	<i>H</i>	4	<i>y</i>	—	1 $\bar{1}$ 01 4'	1 $\bar{2}$ 1	<i>C</i>	6
<i>E</i>	—	0011 1	10 $\bar{1}$	<i>D</i>	2	<i>r</i>	—	10 $\bar{1}$ 1 4'	1 $\bar{2}$ 1	<i>C</i>	6
<i>e</i>	—	010 $\bar{1}$ 1	101	<i>D</i>	2	<i>t</i>	—	1 $\bar{1}$ 10 4'	110	<i>D</i>	2
<i>E₃</i>	<i>D</i>	0121 3	30 $\bar{1}$	<i>Aa</i>	10	ϑ	<i>O</i>	1121 3'	32 $\bar{1}$	\mathfrak{A}	14
<i>c</i>	—	0 $\bar{1}$ 12 3	00 $\bar{1}$	<i>H</i>	4	<i>d</i>	—	121 $\bar{1}$ 3'	321	\mathfrak{A}	14
<i>m</i>	—	1110 4'	110	<i>D</i>	2	<i>M</i>	—	1 $\bar{1}$ 12 3'	01 $\bar{1}$	<i>D</i>	2
<i>u</i>	—	1011 4'	12 $\bar{1}$	<i>C</i>	6	<i>v</i>	—	11 $\bar{1}$ 2 3'	011	<i>D</i>	2

1) Das Diagramm weist ausserdem auf ziemlich scharf ausgeprägten negativen Habitus des Complexes hin, was übrigens ziemlich gut durch den prismatischen Habitus der Krystalle zur Aeusserung kommt und daher mit den Grundeigenschaften des Complexes übereinstimmt. Der Winkel zwischen *c*(010 $\bar{1}$) und *E*(00 $\bar{1}$ 1) beträgt 60° 19 $\frac{1}{2}$ '.

Aufstellung						Aufstellung							
neue:			alte:			neue:			alte:				
D	—	$\overline{12\overline{1}1}$	3	$32\overline{1}$	\mathfrak{A}	14	Γ	—	$\overline{12\overline{3}4}$	7	$\overline{521}$	$A\gamma A$	30
Θ	—	$\overline{1\overline{1}2\overline{1}}$	3	$\overline{321}$	\mathfrak{A}	14	l	Aa	$310\overline{1}$	7	161	$Aa^3\gamma$	38
ψ	A	$\overline{1220}$	4	$\overline{210}$	A	5	L	—	$3\overline{101}$	7	$\overline{16\overline{1}}$	$Aa^3\gamma$	38
w	—	$\overline{1022}$	4	$\overline{11\overline{1}}$	O	3	χ	—	$\overline{1330}$	9	340	Aa	10
p	—	$\overline{120\overline{2}}$	4	$\overline{111}$	O	3	ξ	—	$\overline{1033}$	9	$\overline{32\overline{3}}$	$A\beta$	22
P	—	$\overline{1202}$	4	$\overline{11\overline{1}}$	O	3	i	—	$\overline{130\overline{3}}$	9	$\overline{323}$	$A\beta$	22
N	—	$\overline{102\overline{2}}$	4	$\overline{111}$	O	3	J	—	$\overline{1303}$	9	$\overline{32\overline{3}}$	$A\beta$	22
\mathcal{O}	—	$\overline{12\overline{2}0}$	4	$\overline{210}$	A	5	Ξ	—	$\overline{103\overline{3}}$	9	$\overline{323}$	$A\beta$	22
q	—	$\overline{210\overline{1}}$	4	$\overline{141}$	$Aa\gamma$	18	c_7	—	$\overline{0314}$	13	$\overline{10\overline{2}}$	A	5
Q	—	$\overline{2101}$	4	$\overline{14\overline{1}}$	$Aa\gamma$	18	n	Aa	$\overline{230\overline{3}}$	12	343	Aac	34
o_1	—	$\overline{20\overline{1}1}$	4	$\overline{141}$	$Aa\gamma$	18	\mathfrak{S}_1	—	$\overline{203\overline{3}}$	12	343	Aac	34
o	—	$\overline{21\overline{1}0}$	4	$\overline{120}$	A	5	c_4	—	$\overline{053\overline{2}}$	19	401	Aa^2	17
e_3	—	$\overline{031\overline{2}}$	7	$\overline{201}$	A	5	R_1	Ab	$\overline{3143}$	19	$\overline{56\overline{3}}$	$\mathfrak{A}\beta$	70
e_5	—	$\overline{032\overline{1}}$	7	$\overline{501}$	Aa^3	26	w_1	$A\gamma$	$\overline{1134}$	13	$\overline{11\overline{2}}$	C	6
E_6	—	$\overline{0132}$	7	$\overline{20\overline{1}}$	A	5	f	—	$\overline{131\overline{4}}$	13	$\overline{112}$	C	6
E_2	—	$\overline{0123}$	7	$\overline{10\overline{3}}$	Aa	10	x	—	$\overline{113\overline{4}}$	13	$\overline{112}$	C	6
τ	B	$\overline{232\overline{1}}$	10	$\overline{541}$	$A\gamma B$	42	r_1	AC	$\overline{535\overline{2}}$	37	$\overline{151}$	$A\gamma B$	42
u_1	—	$\overline{2123}$	10	$\overline{14\overline{3}}$	CB	26	H_1	CB	$\overline{413\overline{4}}$	25	$\overline{142}$	CA	21
τ	C	$\overline{2121}$	6	$\overline{34\overline{1}}$	CB	26	T	—	$\overline{315\overline{4}}$	27	$\overline{332}$	$A\beta$	22
γ	—	$\overline{1231}$	7	$\overline{52\overline{1}}$	$A\gamma A$	30	R_2	C^2	$\overline{364\overline{2}}$	34	531	BA	35
σ	—	$\overline{1132}$	7	$\overline{21\overline{1}}$	C	6	S_1	—	$\overline{234\overline{7}}$	40	$\overline{147}$	AbA	66
α	—	$\overline{132\overline{1}}$	7	$\overline{521}$	$A\gamma A$	30	e_2	Aa^2	$\overline{051\overline{4}}$	21	302	Aa	13
g	—	$\overline{121\overline{3}}$	7	$\overline{123}$	\mathfrak{A}	14	H	$Aa\alpha$	$\overline{4530}$	21	340	$Aa\alpha$	25
G	—	$\overline{112\overline{3}}$	7	$\overline{123}$	\mathfrak{A}	14	R	—	$\overline{3044}$	22	$\overline{23\overline{2}}$	Ac	17
Σ	—	$\overline{1132}$	7	$\overline{211}$	C	6	E_7	—	$\overline{0374}$	37	$\overline{50\overline{2}}$	$Aa\alpha$	29

Aufstellung				Aufstellung			
neue:		alte:		neue:		alte:	
E_9	—	0473	37	11.0.3	Aa^2a^2	130	
R_3	Aac	3743	43	11.6.3	$AacA$	166	
J	$Aa\alpha$	2550	28	520	$Aa\alpha$	29	
E_{11}	—	0572	39	601	Aa^4	37	
E_5	—	0275	39	905	Aa^2a^2	106	
C	Aa^2	5330	27	350	Aa^2	34	
H_1	AcB	7275	75	876	$Aa^3\gamma C$	149	
V	$A\gamma B$	4165	43	785	$A\gamma A\beta$	138	
N_2	$CA\gamma$	7532	55	471	AbA	66	
H_2	CBa	8561	79	11.16.1	$A\gamma Baa$	378	
e_1	Aa^3	0645	31	705	$Aa\alpha\alpha$	74	
h_2	$Aa^2\beta$	5945	79	13.10.5	$Aa\beta B$	294	
h	Aa^2c	5448	66	450	Aa^2a	34	
N_1	$Aa\alpha\alpha$	7330	45	370	Aa^2a	58	
E_4	Aa^2a	0.3.11.8	97	704	$Aa\alpha^2$	64	
\mathfrak{S}	$Aa^2\gamma A$	2781	60	15.4.1	$Aa^3\gamma Aa^2$	242	
η	$Aa\gamma A\gamma$	2.9.12.3	120	21.4.3	$Aa^3\gamma Aa\gamma$	466	
E_{12}	$Aa\alpha^3$	0.9.11.2	103	10.0.1	Aa^8	101	
S	$A\gamma Aa\gamma$	12.7.4.3	151	11.24.3	$Aa\beta Aa$	706	
E_1	Aa^5	0178	57	301	$Aa\alpha$	25	
$Aa^4\gamma Aa$	12.1.1.3	127		5.24.3	$Aa^{11}\gamma^2$	29	

[illegible]

	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neue	81	82	83	83	84	84	85	86	86	86	86	87	87	87	87	87	87
Aufst.	4	4	4	—	4	—	4	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—
Param.	79	79	97	101	103	106	120	127	130	138	149	151	166	242	294	378	466
Alte	—	—	—	4	—	4	—	—	4	4	4	—	4	4	4	4	4
Aufst.	76	76	76	77	77	78	78	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Das Resultat ist nicht nur klar, sondern sogar sehr scharf ausgesprochen. Nun bleibt noch eine Anzahl von Formen mit sehr complicirten Indices übrig, und zwar:

Alte Indices:	E_{10}	E_3	c_6	β	ϱ_1
Neue Indices:	25.0.6	807	7.0.12	69.20.5	59.20.5
	0.19.34.12	0.1.15.14	0.19.5.24	10.32.37.5	10.32.27.5
	ϱ	α	K	K_1	\mathcal{A}
	49.20.5	39.20.15	29.20.25	19.20.35	39.29.5
	10.22.27.5	10.12.27.15	10.2.27.25	10.8.27.19	29.22.17.5
	ψ	ω	x_1	x	X
	19.20.5	29.20.15	19.20.5	9.20.5	1.20.15
	10.2.17.15	10.22.7.15	10.12.7.5	10.2.7.5	10.8.7.15
	Π_2	Π_1	Π	ψ	λ
	29.20.35	19.20.25	9.20.15	1.20.5	1.20.5
	10.32.3.35	10.22.3.25	10.12.3.15	10.2.3.5	10.8.3.5
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
	9.10.15	1.15.5	1.60.5	26.35.5	1.10.5
	5.12.3.15	15.1.9.10	30.23.18.5	35.31.21.10	5835
	ε	μ	ζ	k_2	k_1
	11.24.9	17.24.3	23.24.3	9.20.35	1.20.25
	12.1.10.9	12.7.10.3	12.13.10.3	10.22.13.35	10.12.13.25
	α	α_2	α_1	U_1	U
	21.20.5	13.10.0	31.20.5	687	984
	10.8.13.5	10.13.13.0	10.18.13.5	8.1.13.14	8.5.13.8
	φ	F			ψ_1
	21.20.45	17.3.4			29.24.27
	10.12.33.45	3.13.21.8			12.1.28.27

Die letzte Tabelle zeigt uns, dass in der überwiegenden Anzahl auch hier durch die Einführung der neuen Aufstellung die Indiceszahlen sich bedeutend erniedrigen. Als Ausnahmefälle erscheinen die Zahlen für die Formen E_3 , C_6 , U_1 , Y , und zweifelhaft bleiben die Zahlen für C_2 , F' und U . Dadurch wird aber der schroffere Gegensatz zwischen dieser Tabelle und der oben angeführten in solchem Grade gemildert, dass es sogar ganz willkürlich wird, welche Formen in Bezug auf die Complicirtheit der Indices von den anderen zu trennen sind.

Natürlich sind die Formen mit complicirteren Indices nicht als etwas Constantes, streng Ausgebildetes anzusehen. Ich pflichte Herrn Miers¹⁾ ganz bei, dass bei der Transformation der sich ausbildenden Formen einige vicinale Flächen nur vorübergehend erscheinen. Ich habe bei meinen Studien über Krystallogenese solche Formen vielfach beobachtet und beschrieben (z. B. in Versuchen

1) Ref. in, 1891, 105.

über die Auflösung der Krystalle des *CiNa* u. a. von einem inneren Punkte aus¹⁾. Deswegen aber gerade spielen die Indices solcher Formen keine Rolle in der Aufstellung des Complexes; ihre vorübergehende Existenz ist nicht nur von den Eigenschaften des Krystalles selbst, sondern auch von den zufälligen Formen desselben abhängig.

Auch Herr Viola liess sich durch eine ganz richtige Auffassung leiten, wenn er mehrfach darauf hinwies, dass, um die Wichtigkeit einer Form hervortreten zu lassen, man beweisen muss, dass diese Form keineswegs ein einziges Mal zur Beobachtung gelang, sondern in verschiedenen Fällen zum Vorschein kam. Z. B. gilt dies für Zwillingsgesetze: Wenn Jemand eine Zwillingfläche nur ein einziges Mal als solche wahrgenommen hat, so hat er keineswegs constatiren können, dass solches Zwillingsgesetz wirklich vorhanden ist, da immer die Möglichkeit besteht, solche Verwachsung als eine zufällige zu betrachten u. s. f.

Nun wollen wir von diesem Standpunkte aus die von Herrn Smith aufgestellten Formen discutiren, indem wir seine eigene Tabelle S. 224 zur Hülfe nehmen, um uns zu vergewissern, dass wirklich die Formen mit sehr complicirten Indices auch von anderen Beobachtern constatirt wurden, was sonst ganz unumgänglich gewesen wäre, wenn wirklich verschiedene Raumgitter coexistirt hätten, denn von jedem derselben würden wenigstens die Formen der I. Periode und überhaupt die wichtigsten an jedem vertreten sein.

In dieser Tabelle habe ich die Formen mit einfacheren Indices von denjenigen mit complicirten gesondert gestellt²⁾.

	Indices		Coordinten, berechnete		Coordinten, beobachtete von Penfield und Ford.		Differenz:	
	neue:	alte:	φ	ϱ	φ	ϱ		
<i>m</i>	1110	110	0° 0'	31° 31'	0° 0'	31° 29'	0	+2.
<i>l</i>	1110	110	24 9	23 17	23 48	23 14	+21	+3
<i>q</i>	2101	141	32 42	15 42	32 44	15 37	-2	+5.
<i>o</i>	1101	121	47 11	28 7	47 4	28 5	+7	+2
<i>n</i>	2303	343	52 15	38 38	52 13	38 41	+1	-3
<i>p</i>	1202	111	54 46	46 52	54 47	46 52	-1	0
<i>i</i>	1303	323	57 17	58 6	57 9	58 6	+8	0
<i>f</i>	1314	112	70 29	61 37	70 21	61 36½	+8	+
<i>g</i>	1213	123	73 52	52 46	73 53	52 46	-1	0
<i>y</i>	1101	121	75 56	30 21	76 26	30 27	-30	-6
<i>v</i>	1112	011	81 48	38 23	81 57	38 20	-8	+2.
<i>r</i>	1011	121	114 42	18 30	114 41	18 28	+1	+2
<i>w</i>	1022	111	125 1	46 48	125 11	46 46	-10	+2
<i>u</i>	1011	121	126 55	30 59	127 17	30 58	-22	+
<i>b</i>	1000	010	141 24	8 2	142 31	8 4	-67	-2
<i>τ</i>	2121	341	153 45	28 30	153 16	28 55	+29	-25
<i>μ</i>	12.7.10.3	17.24.3	9 33	13 59	9 58	14 22	-24	-23
<i>α₁</i>	10.12.7.5	19.20.5	19 56	32 4	20 21	32 10	-24	-6
<i>ζ</i>	12.13.10.3	23.24.3	37 6	25 0	36 40	23 19	+16	+101
<i>ω</i>	10.22.7.15	29.20.15	39 30	47 29	40 16	47 12	-46	+17
<i>π</i>	10.28.3.25	31.20.25	61 37	55 53	59 46	56 10	+111	-17
<i>k</i>	10.2.13.15	11.20.15	107 37	28 30	108 27	31 3	+50	-92.

1) Bull. de l'Acad. Imp. de St. Pétersb. 1902, 15, 519 ff.

2) Der Einfachheit wegen ist der Bruch $\frac{1}{2}$ durch einen Punkt in der Mitte ersetzt.

	Indices		Coordinationen, berechnete		Coordinationen, beobachtete von Penfield und Ford.		Differenz:	
	neue:	alte:	φ	ϱ	φ	ϱ		
K	10.2.27.25	29.20.25	128° 32'	53° 19'	128° 50'	53° 30'	—17	—10
x	10.2.7.5	9.20.5	141 36	23 13	142 22	22 53	—46	+20
y	10.8.13.5	21.20.5	174 52	22 43	174 22	22 39	+30	+4
φ	10.22.27.5	49.20.5	176 8	53 22	176 32	52 45	—23	+37

Im Grossen und Ganzen sieht man schon beim ersten Blick, dass die Tabelle wirklich sich in zwei Theile gliedern lässt, in denjenigen mit einfacheren und denjenigen mit complicirten Indices, und in dem ersten herrscht viel grössere Uebereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern, als in dem zweiten, wenngleich auch für die wichtigsten Structurflächen wie {1000} solche Differenzen vorkommen wie 67'. Dies zeigt aber nur, dass sogar die wichtigsten Complexflächen manchmal durch vicinale ersetzt sich nachweisen lassen. Aber was bleibt von der Wichtigkeit der Formen des zweiten Theiles, wenn wir solche Uebereinstimmung als allgemeine Regel treffen? Von besonders grosser Wichtigkeit ist aber der Umstand, dass, wenn in den Formen mit einfacheren Indices sich eine grosse Differenz vorfindet, dieselbe sich hauptsächlich auf eine einzige Coordinate bezieht, also die Hauptcomplexflächen durch vicinale Flächen ersetzt werden, welche aber genau derselben wichtigen Zone angehören — und gerade dies ist für die vorübergehenden Formen nicht der Fall.

Andererseits ersieht man auch in den letzteren Formen klare Anzeichen an die einfachsten rationalen Verhältnisse bei der Zugrundelegung eines und desselben Raumgitters, und nur die Genauigkeit der Indices wird im Stiche gelassen, da solche einfache Verhältnisse nicht ganz genau zum Ausdrucke kommen. Lassen wir die Formen μ und ζ ausser Betracht, so finden wir folgende einfache Verhältnisse durch die neue Aufstellung hervorgetreten.

x_1	ω	π	k	K	x	z	ϱ
10	10	10	10	10	10	10	10
12	22	28	2	2	2	8	22
7	7	3	13	27	7	13	27
5	15	25	15	25	5	5	5

Da diese Formen durch verschiedene Beobachter constatirt worden sind und sich dabei in den sphärischen Coordinaten ziemlich grosse Differenzen zeigen, so glaube ich mit vollem Rechte solche Indices durch die nächst einfachsten ersetzen zu dürfen; dann erhalten wir, respective, wenn wir berücksichtigen, dass die hier vertretenen Indices sind: 2—3, 5, 7—8, 10, 12—13, 15, 20, 22, 25, 27—28, also lauter Vielfache in Bezug auf $2\frac{1}{2}$:

x_1	ω	π	k	K	x	z	ϱ
4	4	4	4	4	4	4	4
5	9	11	1	1	1	3	9
3	3	1	5	11	3	5	11
2	6	10	6	10	2	2	2

$C^2(31) \mathcal{U}_C(75) \mathcal{U}_A^2(123) A\gamma B(43) \mathcal{U}_A^2(123) CA(19) C^2(31) A\alpha\gamma A(115)$

In der letzten Zeile sind die zonalen Symbole und in Klammern die Parametergrössen zusammengestellt. Gerade diese einfacheren Formen fehlen sämtlich in der oben gegebenen systematischen Zusammenstellung. Obgleich auch diese Formen mit einfacheren Indices keineswegs als zweifellos aufgestellte zu

betrachten sind, so liegt noch weniger ein Grund vor, in denselben solche mit complicirteren Indices zu sehen.

In der Form μ kann man $(5\bar{3}\bar{4}\bar{1})$ ($BA34'$) und in ζ $(5\bar{5}\bar{4}\bar{1})$ ($AaB39'$) ansehen.

4. J. Beckenkamp (in Würzburg): **Krystallographische Untersuchung einiger Salze der unterphosphorigen Säure.** Mit 1 Textfigur.

1) Unterphosphorigsaures Natrium $Na(H_2PO_2) + H_2O$.

(Die Krystalle dieses Salzes wurden durch Umkrystallisiren des von E. Merck in Darmstadt bezogenen Präparates erhalten.)

Krystallsystem: Monoklin.

$$a : b : c = 0,8499 : 1 : 2,2320; \beta = 123^\circ 16'.$$

Die farblosen Krystalle sind hauptsächlich von dem Prisma dritter Art $p\{110\}$ begrenzt, an welchen die Flächen des Prismas erster Art $q\{011\}$ nur untergeordnet auftreten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$p : q = (110) : (011) =$	$*44^\circ 33'$	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	$*123 \ 38$	—
$p : q = (110) : (0\bar{1}1)$	$*106 \ 30$	—
$p : p = (110) : (1\bar{1}0)$	$69 \ 3$	$68^\circ 52'$

Schiefe der Auslöschung auf $p\{110\}$ 3° gegen die Verticale.

2) Unterphosphorigsaures Ammonium $NH_4(H_2PO_2)$.

(Dargestellt von G. Schick aus Ammoniak und freier Säure. Vgl. Inauguraldissertation der Universität Würzburg 1903.)

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5276 : 1 : 1,5137.$$

Grosse, nach der Basis tafelförmige, farblose Krystalle, begrenzt von $c\{001\}$ und $o\{111\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c(001) : o(111) =$	$*72^\circ 52'$	—
$o(111) : o(1\bar{1}1)$	$*52 \ 58$	—
$a(100) : o(111)$	$32 \ 27$	$32^\circ 19'$

Sehr vollkommen spaltbar nach $a\{100\}$.

Auf den Spaltflächen $\{100\}$ sind die optischen Axen am Rande des Gesichtsfeldes zu erkennen. Ebene der optischen Axen $\{010\}$.

3) Unterphosphorigsaures Magnesium $Mg(H_2PO_2)_2 + 6 H_2O$.

(Dargestellt durch Umkrystallisiren des von E. Merck bezogenen Präparates.)

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 0,9878.$$

Die unterphosphorigsauren Salze von Magnesium, Kobalt, Nickel und Zink werden von Rammelsberg¹⁾ als »anscheinend reguläre Oktaëder« beschrieben.

1) Handb. d. krystallogr.-physik. Chemie 1884, 1, 533.

Der Mittelwerth der Lateralkanten beträgt jedoch beim unterphosphorigsauren Magnesium nach meiner Beobachtung $71^{\circ} 45'$, der der Polkanten $70^{\circ} 18'$ (der Oktaëderwinkel ist bekanntlich $70^{\circ} 32'$). Aus den Beobachtungen folgen die wahrscheinlichsten Werthe

für die Polkante $70^{\circ} 44' 38''$
 - - Lateralkante $71^{\circ} 44' 46''$

Die Pyramidenflächen besitzen häufig ein dreifaches Streifensystem, welches ebenfalls gegen die Annahme des regulären Systems spricht (vergl. Figur). 1) Von den Polkanten aus verläuft ein Streifensystem, welches etwa unter 80° gegen die Höhenlinie geneigt ist; die Streifen sind von den Polkanten aus nach der Lateralkante zu geneigt. 2) Mehr nach der Mitte zu verschwinden diese randlichen Streifen, und an ihre Stelle treten mehr leistenförmige Gebilde, welche nach der entgegengesetzten Seite gegen die Höhenlinie geneigt sind; sie treten besonders auf den grösseren Flächen stärker hervor. 3) In der Nähe der Lateralkante und auch häufig auf einer Mittelzone findet sich eine der Lateralkante parallel laufende, meist sehr feine Streifung.



Endlich erwiesen sich die Krystalle auch bei der optischen Untersuchung sowohl im parallelen als im convergenten Lichte als optisch einaxig mit schwacher positiver Doppelbrechung.

Beim Erwärmen werden die Interferenzfarben zuerst lebhaft; bei etwa 400° wird die Masse isotrop; bei ungefähr derselben Temperatur findet aber auch eine Veränderung der Oberfläche der Krystalle statt; dieselbe erscheint angeschmolzen; bei etwas weiterem Erwärmen zerfliesst die Krystallmasse, ohne ihre Klarheit zu verlieren. Lässt man sie erkalten, dann ist sie nach einiger Zeit wieder doppeltbrechend. Es zerfiel nun die Masse optisch in federförmige, senkrecht zur Längsrichtung gestreifte Partien, welche parallel und senkrecht zu dieser Längsrichtung auslöschten. Die Auslöschungsrichtungen je zweier benachbarten Partien sind unter 30° gegen einander geneigt, was auf eine Zwillingsbildung nach der Pyramide zweiter Art $\{101\}$ schliessen lässt.

4) Unterphosphorigsaures Kobalt¹⁾ $\text{Co}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.

(Dargestellt von G. Schick durch Umsetzung von Kobaltsulfat mit unterphosphorigsaurem Baryum.)

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 0,9842.$$

Rothe, scheinbar reguläre Oktaëder.

Die Messung der Lateralkanten ergab als Mittelwerth $71^{\circ} 22'$, die der Polkanten $69^{\circ} 38'$, daraus folgen die wahrscheinlichsten Werthe für die erstere $71^{\circ} 33'$, für letztere $70^{\circ} 4'$.

Wie das Magnesiumsalz, so ist auch das Kobaltsalz optisch einaxig positiv. Auch schon vor dem Erhitzen wurde Zwillingsbildung nach $\{101\}$ beobachtet.

5) Unterphosphorigsaures Nickel $\text{Ni}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.

(Dargestellt von G. Schick wie das vorhergehende Salz.)

Die Krystalle bilden anscheinend reguläre Oktaëder von grüner Farbe, die

¹⁾ Dieses Salz wurde gleichzeitig und mit übereinstimmenden Resultaten auch von Stevanović gemessen. Diese Zeitschr. **37**, 264). D. Red.

aber optisch sich als tetragonal und zwar optisch positiv erweisen. Sämmtliche untersuchten Krystalle bildeten mehrfache Zwillinge nach $\{101\}$, so dass immer nur kleinere Partien sich einheitlich verhielten. Genaue Winkelmessungen waren deshalb bei dem Nickelsalze nicht möglich.

6) Unterphosphorigsaures Zink $Zn(H_2PO_2)_2 + 6H_2O$.

Auch diese Krystalle bilden anscheinend reguläre Oktaeder, welche sich als tetragonal und zwar optisch positiv erwiesen. Auch hier verwachsen Zwillinge-individuen nach $\{101\}$ innig mit einander und verhindern deshalb eine genaue Bestimmung der geometrischen Constanten.

7) Das als »grosse grüne Oktaeder«¹⁾ beschriebene unterphosphorigsaure Eisen $Fe(H_2PO_2)_2 + 6H_2O$, wurde nicht in Krystallform erhalten; nach dem Vorhergehenden darf man aber wohl annehmen, dass auch dieses Salz nur pseudoregulär krystallisirt.

5. M. Weber (in München): Ueber Danburit aus Japan. Mit 2 Textfiguren.

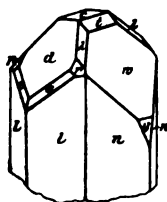
Aus der japanischen Provinz Bungo sind bereits durch Kotora Jimbō Danburitkrystalle beschrieben (Ref. diese Zeitschr. 34, 220); sie liegen zusammen mit gelbem Granat in Trümmergestein eingebettet und weisen die schon bekannten folgenden Formen auf: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{140\}$, $\{101\}$, $\{041\}$, $\{142\}$, $\{121\}$ (?).

Vor Kurzem erhielt die k. bayerische Staatssammlung mehrere Krystalle und Stufen von einem anderen japanischen Fundorte Takachiō, Prov. Iliuga; deren Bearbeitung wurde mir freundlichst überlassen.

Die Danburite, manchmal doppelendig ausgebildet, bilden mit Axinit und etwas Quarz ein grobes Gemenge.

Es lassen sich hauptsächlich zwei Ausbildungsformen unterscheiden; bei der ersten sind die Krystalle klar und durchsichtig, an den Enden herrschen die Domen vor, die Basis fehlt niemals, und längs der Brachyaxe liegen mehrere abgeleitete Pyramiden. Die Prismenzone zeigt oft so starke Combinations-

Fig. 4.



streifung, dass es sehr schwer ist, die einzelnen Formen sicher festzustellen. Fig. 4, welche ich nebst der folgenden wiederum der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Grünling verdanke, giebt den ersten Typus in den hauptsächlichsten Formen wieder.

Neben der stets nicht sehr grossen Basis (c) tritt $d\{101\}$ meist kleiner auf, während $w\{041\}$ vorherrscht; oberhalb des letzteren liegt $t\{021\}$, an das sich in der Zone zu $\{100\}$ der Reihe nach anschliessen $\lambda\{142\}$, dann mehr untergeordnet $r\{121\}$ und $e\{221\}$. Von bekannten Brachydomen ist $g\{071\}$ vertreten; zu diesen kommen als neue Formen:

$\{0.22.5\}$	Winkel	$(001):(0.22.5) = 64^\circ 33'$	(2 Messungen);	berechnet	$64^\circ 42'$
$\{0.34.5\}$	-	$(001):(0.34.5)$	71 24 (2 -);	-	71 27
$\{0.23.1\}$	-	$(001):(0.23.1)$	84 42 (2 -);	-	84 50
$\{0.29.1\}$	-	$(001):(0.29.1)$	85 55 (1 -);	-	85 54
$\{0.50.1\}$	-	$(001):(0.50.1)$	87 36 (2 -);	-	87 37

Ferner ein neues Makrodoma:

1) Gmelin-Kraut, Handb. d. anorganischen Chemie 1875, 8, 324.

$\{16.0.1\}$; Winkel $(001):(16.0.1) = 82^{\circ}31'$ (4 Messungen); berechnet $82^{\circ}36'$; ausserdem zwei kleine Pyramiden:

$\{10.38.19\}$; Winkel $(021):(10.38.19) = 18^{\circ}21'$ (2 Messungen); berechnet $18^{\circ}32'$, und $\{263\}$, welch' letztere bereits Schuster an den Krystallen vom Piz Valatscha constatirt hat; die beiden Pyramiden gehören der Zone $[01\bar{2}]$ an.

Die Prismen sind $m\{110\}$, $l\{120\}$ und $n\{140\}$, welch' letzteres den nach der a -Axe gestreckten Querschnitt der Krystalle bedingt.

Die zweite Ausbildungsform findet sich an Krystallen eines kleineren Handstückchens, das wohl auch einer etwas anderen Localität entstammt, wenn auch die Begleitminerale dieselben sind. Die Krystalle sind trübe und undurchsichtig, die Reflexe auf den Flächen im Allgemeinen nicht sonderlich gut, speciell auf der Basis immer sehr schlecht.

Fig. 2 veranschaulicht die Ausbildungsweise. Die Basis ist immer sehr gross entwickelt, ein Verhalten, das an die Vorkommen von Danbury und Russell gemahnt. Die bei der ersten Form relativ gross ausgebildeten Domen $w\{041\}$ und $d\{101\}$ erscheinen hier niemals; dagegen ist wiederum $t\{021\}$ vertreten mit der sich gemäss der Zone $[01\bar{2}]$ angliedernden Reihe von Pyramiden, von denen $\lambda\{142\}$ und besonders $k\{263\}$ sehr gross, $r\{121\}$ und $e\{221\}$ dagegen sehr schmal auftreten.

In der Zone $[4\bar{1}\bar{2}]$ und deren Fortsetzung finden sich zwei neue Pyramiden:

$\eta\{261\}$; Winkel $(140):(261) = 17^{\circ}45'$ (2 Messungen); berechnet $17^{\circ}46'$
 - $(001):(261) \quad 73 \ 50 \ (1 \ - \)$; - $73 \ 32$
 und $\varepsilon\{223\}$; - $(140):(223) \quad 63 \ 30 \ (4 \ - \)$; - $63 \ 43$
 - $(001):(223) \quad 34 \ 10 \ (1 \ - \)$; - $33 \ 34$

Im weiteren Verlaufe dieser gleichen Zone liegen $(0\bar{2}1)$ und natürlich $(\bar{1}\bar{4}0)$; zwischen den zwei letzteren treten wiederum zwei Pyramiden auf, von denen die eine auch der Zone $[\bar{4}\bar{1}\bar{1}0]$ angehört und deren Zeichen also $\{\bar{1}\bar{6}1\}$ ist; ihre Winkel sind:

$(0\bar{2}1):(\bar{1}\bar{6}1) = 30^{\circ}49'$ (6 Messungen); berechnet $31^{\circ}9'$
 $(\bar{1}\bar{4}0):(\bar{1}\bar{6}1) \quad 44 \ 13 \ (1 \ - \)$; - $44 \ 35$

Sie möge γ bezeichnet werden.

Die zweite hierhergehörige Pyramide ϑ hat die Winkel:

$\vartheta:(0\bar{2}1) = 25^{\circ}13'$ (6 Messungen); berechnet $24^{\circ}59'$
 $\vartheta:(001) \quad 66 \ 27 \ (2 \ - \)$; - $65 \ 55$;

demzufolge liegt sie auch in der durch Götz bekannten Zone $[0\bar{2}9]$ und hat das Zeichen $\{5.\bar{3}6.8\}$, für welches auch die Rückberechnung stimmt.

Von Prismen ist an dieser zweiten Ausbildungsform ausschliesslich $n\{140\}$ vertreten.

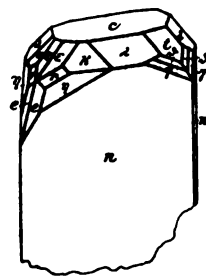
Aus den an dem ersten Typus gut messbaren Winkeln $(001):(021) = 43^{\circ}52\frac{1}{2}'$ und $(001):(101) = 41^{\circ}27\frac{1}{2}'$ ergibt sich das Axenverhältniss:

$$a:b:c = 0,54420:1:0,48075,$$

was gut mit den bekannten Vorkommen übereinstimmt.

Die von den Schweizer Bergkristallen bekannte Neigung zu monokliner Ausbildungsart findet sich hier ebenfalls an Krystallen ebenso, und zwar ist in dieser Hinsicht die Richtung der a -Axe bevorzugt.

Fig. 2.



Die optische Untersuchung in Bromnaphtalin ergab mit den schon bekannten Vorkommen ziemlich gleiche Resultate; nur erschien der Axenwinkel für Blau etwas kleiner als 90° , was wahrscheinlich auf Fehler des Materials und der Beobachtung zurückzuführen ist.

Auf Phosphoreszenz wurde merkwürdiger Weise vergeblich geprüft.

Neben der bekanntlich sehr unvollkommenen Spaltbarkeit nach der Basis scheint, nach Spaltrissen zu urtheilen, eine bessere nach dem Brachypinakoid vorhanden zu sein.

6. S. Stevanović (in Belgrad): Ueber die Farbe des Zirkons.

In dieser Zeitschr. 37, 247 f. berichtete ich über einige Versuche betreffend das Verhalten des Zirkons beim Erhitzen und schrieb S. 252: »Mir ist es nicht gelungen, den einmal schon entfärbten Zirkonen wieder durch Reduction die Farbe zu geben, was sonst Niemandem ausser Spezia geglückt ist.«

Herr Prof. Spezia macht nun in einer deshalb an die Redaction dieser Zeitschrift gerichteten Reclamation darauf aufmerksam, dass er in seinen beiden Arbeiten über die Farbe des Zirkons (Atti d. R. Accad. Torino 12, 37 und 34, 906) ausdrücklich angegeben habe, dass der rothe Zirkon durch Reduction sich entfärbt und durch Oxydation die Farbe wieder annimmt, und dass es hierzu genüge, ihn in der Oxydationsflamme des Löthrobes zu erhitzen.

Da Herr Prof. Spezia seine Versuche offenbar an dem sogenannten »Hyazinth« von Ceylon angestellt hat, welchen ich nicht in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen hatte, so nahm ich nun auch diesen vor, und fand in der That im Wesentlichen die Angaben des Herrn Professor Spezia bestätigt, dass sich nämlich vor dem Löthrobre in der Reductionsflamme alle Hyazinthe entfärben, und dass die so entfärbten Stücke meistens wieder rothe Färbung annehmen, aber schwächer als die ursprüngliche und sehr selten gleichmässig. Die Entfärbung und Wiederfärbung kann auch, wie es Herr Spezia angiebt, beliebig wiederholt werden. Einige Stücke bleiben aber nach dem ersten Entfärben farblos, mögen sie in der Oxydationsflamme des Löthrobes oder im Sauerstoffstrome behandelt werden.

Wurden Hyazinthen zuerst in der Oxydationsflamme erhitzt, so werden sie anfangs auch farblos, dann aber röthlich, wie oben schon gesagt ist.

Um mich zu überzeugen, ob diese Varietät beim einfachen Glühen an der Luft dieselben Erscheinungen zeigt, wie die von mir früher untersuchten, wurden einige Stücke auf einem Platinblech schwach geglüht. Zuerst erhielten sie eine noch tiefere Färbung, dann entfärbten sie sich vollständig und schliesslich begannen sie wieder röthlich zu werden. Diese Erscheinungen wiederholten sich nicht, sie wurden nur beobachtet, wenn die Stücke zum ersten Male geglüht wurden.

Im Wasserstoff-, Kohlensäure- und Leuchtgasstrome verblassen manche der farbigen Stücke, entfärbte bleiben farblos, bekommen aber wieder die rothe Farbe, sobald sie kalt geworden sind.

Hiernach halte ich es für wahrscheinlich, dass in der »Hyazinth« genannten Zirkonvarietät zwei Farbstoffe vorhanden sind, deren einer flüchtig, wahrscheinlich organisch ist und reducirend auf den anderen wirkt. Daher entfärben sich die Proben auch in der Oxydationsflamme und beim Glühen, und diese Erscheinung wiederholt sich dann nicht wieder; Proben, welche nur diesen Farbstoff enthalten, bleiben nach dessen Zerstörung entfärbt. Der andere Farbstoff ist nicht flüchtig und kann reducirt und oxydirt werden, also vielleicht eine Eisenverbindung.

XXXVII. Auszüge.

1. R. v. Csudnochowski (in Berlin): **Durch Kathodenstrahlen erzeugte Farbenringe in Krystallplatten.** (Zweite Mittheilung.) (Physik. Zeitschr. 1904, 3, 82—85).

Das in eine symmetrisch construirte Crookes'sche Doppelröhre eingesetzte Versuchsmaterial bestand in zwei völlig gleichartigen, klaren, farblosen Flussspathplatten von $15 \times 15 \times 3$ mm. Nachdem die Platten bei constantem Vacuum und constantem Primärstrom eine bestimmte Zeit den Kathodenstrahlen ausgesetzt waren, wurde die Pumpe abgesperrt, das Glastischchen mit den Platten herausgenommen und bei Tageslicht die Farben bestimmt. Man erkennt, dass die Färbung sich von der Mitte nach dem Rande zu allmählich ausbreitet, wobei eine bestimmte Farbenfolge: gelb — roth — blau, sich immer von Neuem aus der Mitte entwickelt und die vorher erschienenen Farbenordnungen nach aussen drängt. Diese Erscheinung ist an diejenige Oberfläche der benutzten Platten gebunden, welche der Kathode zugewandt ist. Im durchfallenden Lichte ist von Farbenringen nichts zu erkennen. Durch energisches Wischen lässt sich die Oberfläche wieder in den alten Zustand versetzen; die Erscheinung ist also an eine abwischbare Schicht gebunden und wohl als das Product der (Aluminium-) Kathodenzerstäubung aufzufassen.

Wird die Kathode möglichst sorgfältig polirt und die Flussspathplatte 130 Minuten lang der Wirkung der Kathodenstrahlen ausgesetzt, so war diese in der Durchsicht gleichmässig kräftig violett, die der Kathode zugewandte Oberfläche im reflectirten Lichte dunkelblau. Die Farbe ist auch hier an die bestrahlte Oberfläche gebunden, lässt sich aber nicht durch Wischen oder Reiben entfernen. Die unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen schön blaue Phosphorescenz der Flussspathplatte geht beim Ausschalten des Inductors augenblicklich in ein gelbgrünes Nachleuchten von etwa 4 Minute Dauer über.

Ref.: J. Beckenkamp.

2. G. C. Schmidt (in Erlangen): **Ueber künstliche Färbung von Krystallen der Haloidsalze durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf** (Phys. Zeitschr. 1904, 3, 115).

In ein Glasrohr wurde in geeigneter Weise Natrium und ein Haloidsalz (NaCl , KCl oder dergl.) gebracht und die Röhre evacuirt. Das Natrium und das Salz wurden dann gleichzeitig erhitzt. Sobald die Dämpfe des siedenden Natriums mit dem Salze in Berührung kommen, tritt die intensive Farbe des Subchlorids auf.

Ref.: J. Beckenkamp.

3. E. v. Everdingen (in ?): Halleffect, Widerstand und Widerstandszunahme in Wismuthkrystallen (Phys. Zeitschr. 1904, 2, 585—586).

Wird eine rechteckige, sehr dünne Metallplatte zwischen den parallelen entgegengesetzten Polflächen eines Elektromagneten so aufgestellt, dass ihre Ebene den Polflächen parallel ist, also auf den magnetischen Kraftlinien senkrecht steht, und wird ein elektrischer Strom, der »primäre Strom«, ihr von der Mitte der einen Kante zugeführt und durch die Mitte der gegenüberliegenden Kante fortgeleitet, und werden die Mitten der beiden andern Gegenkanten durch Drähte mit einander verbunden, zwischen welche ein Galvanometer eingeschaltet ist, so giebt dieses Galvanometer einen Ausschlag, zeigt also einen »secundären Strom« an, wenn das Magnetfeld erregt wird (Hall 1879). Nennt man eine Drehung der Niveaulinie (Verbindungsline der neutralen Randpunkte) der Platte positiv, wenn sie im Sinne des das Magnetfeld erregenden Stromes erfolgt, so besitzen Gold, Silber, Kupfer, Nickel einen negativen, Eisen, Kobalt, Antimon und Zink einen positiven Halleffect.

Versteht man unter i die Stärke des primären Stromes, unter M die des Magnetfeldes, unter δ die Dicke der Platte, unter e die durch das Magnetfeld erzeugte Potentialdifferenz und unter R eine Constante, so ist $e = R \frac{iM}{\delta}$.

Beobachtungen des Verfs. ergaben für Wismuth Folgendes:

1) In Wismuthkrystallen ist die Hallconstante R gross für eine Magnetkraft senkrecht zur Hauptaxe, sehr klein für eine der Axe parallele Kraft (von derselben Grössenordnung wie in anderen Metallen, z. B. Antimon). Der Halleffect ist im ersteren Falle für Wismuth immer negativ, im letzteren Falle bei einem schwachen Felde negativ, bei einem stärkeren Felde positiv.

Für eine willkürliche Richtung der Magnetkraft kann die Constante R mit Hülfe eines Rotationsellipsoides aus den für die Hauptfälle geltenden Werthen berechnet werden.

2) Ausserhalb des Magnetfeldes kann der Widerstand des krystallinischen Wismuths für jede Richtung mit Hülfe eines Umdrehungsellipsoides berechnet werden, dessen Halbmesser den Quadratwurzeln aus der Leitfähigkeit proportional sind (Axenverhältnis etwa $\sqrt{5} : \sqrt{3}$).

3) In einem der Axe parallelen Magnetfelde giebt es ebenfalls ein Umdrehungsellipsoid, dessen Axen sich nur wenig von denen des vorigen Falles unterscheiden.

4) In einem zur Axe senkrechten Felde sind alle drei Axen verschieden, und ist die Aenderung gegen die Axen ausserhalb des Magnetfeldes bedeutender (Axenverhältnis bei einem Magnetfelde 4,600 etwa $\sqrt{5,7} : \sqrt{3,2} : \sqrt{3,1}$; procentische Widerstandszunahme für die Richtung der Hauptaxe 13,5, für die Richtung der Magnetkraft 4,5, für die zu beiden senkrechte Richtung 8,0).

Ref.: J. Beckenkamp.

4. W. Voigt (in Göttingen): Ueber Pyro- und Piezomagnetismus der Krystalle (Nachr. v. d. Königl. Ges. d. Wiss. z. Göttingen 1904, 4—19).

Da es bisher nicht gelungen ist, Krystalle durch Erwärmung oder durch Deformation in einen nachweisbaren magnetischen Zustand zu versetzen, so hat sich die Vorstellung eingebürgert, dass Pyromagnetismus und Piezomagnetismus in Wirklichkeit überhaupt nicht existiren. »Die moderne Elektronentheorie der

Elektrodynamik zwingt indessen dazu, diese Ansicht zu revidiren. Sind in (erwärmten) Körpern, wie solches durch die Zeeman'sche Entdeckung so wahrscheinlich gemacht wird, elektrische Massen vorhanden, die sich in geschlossenen Bahnen bewegen, so existiren in ihnen auch magnetische Felder mit Symmetrieverhältnissen, die mit den Symmetrieen der Moleküle zusammenfallen müssten.

Verf. setzt die freie magnetische Energie in erster Annäherung als lineare Function der Feldmagnete und stellt demgemäss den Ansatz auf:

$$-\xi = m_1 A + m_2 B + m_3 C,$$

wobei m_1, m_2, m_3 Functionen der Temperatur darstellen und A, B, C die Feldcomponenten.

$$a = -\frac{\partial \xi}{\partial A} = m_1, \quad b = -\frac{\partial \xi}{\partial B} = m_2, \quad c = -\frac{\partial \xi}{\partial C} = m_3$$

stellen dann die Componenten des specifischen Momentes nach den Coordinaten dar.

Das Schema der pyromagnetischen Constanten m für die Symmetrieklassen ist folgendes:

Triklines System: Monoklines System: Rhombisches System:

$$m_1, m_2, m_3$$

$$0, 0, m_3$$

$$0, 0, 0.$$

Rhomboëdrisches System: Tetragonales System: Hexagonales System:

$$(\text{Abth. I}) \quad 0, 0, 0$$

$$(\text{Abth. I}) \quad 0, 0, 0$$

$$(\text{Abth. I}) \quad 0, 0, 0$$

$$(\text{Abth. II}) \quad 0, 0, m_3$$

$$(\text{Abth. II}) \quad 0, 0, m_3$$

$$(\text{Abth. II}) \quad 0, 0, m_3.$$

Reguläres System

$$0, 0, 0.$$

Beobachtungen wurden angestellt an Dolomit von Traversella (Abth. II des rhomboëdrischen Systems) und Apatit von Traversella (Abth. II des hexagonalen Systems). Für das erstere Mineral wurde gefunden, dass das magnetische Moment der Volumeinheit den Betrag von $1,6 \cdot 10^{-8}$ (g.cm.sec.) jedenfalls nicht übersteigt. Für den untersuchten Apatit wurde ein dauerndes magnetisches Moment von $0,6 \cdot 10^{-6}$ (g.cm.sec.) gefunden.

Für die piëzomagnetische Erregung wird der Ansatz aufgestellt:

$$\begin{aligned} -\xi = & A(n_{11}x_x + n_{12}y_y + \dots + n_{16}x_y) \\ & + B(n_{21}x_x + n_{22}y_y + \dots + n_{26}x_y) \\ & + C(n_{31}x_x + n_{32}y_y + \dots + n_{36}x_y), \end{aligned}$$

wobei x_x etc. die Deformationen, n_{hk} die piëzomagnetischen Constanten bedeuten.

Die specifischen magnetischen Constanten sind somit:

$$a = -\frac{\partial \xi}{\partial A} = n_{11}x_x + n_{12}y_y + \dots + n_{16}x_y$$

$$b = -\frac{\partial \xi}{\partial B} = n_{21}x_x + n_{22}y_y + \dots + n_{26}x_y$$

$$c = -\frac{\partial \xi}{\partial C} = n_{31}x_x + n_{32}y_y + \dots + n_{36}x_y.$$

Für die magnetischen Druckcomponenten $A_x, \dots A_y$ folgen die Ausdr.

immerhin wirken bei dem Zustandekommen der pyro- und piezomagnetischen Effecte noch unbekannte Umstände mit, so dass sich deren Grössenordnung nicht mit Sicherheit im Voraus angeben lässt.

Ref.: J. Beckenkamp.

5. F. F. Martens (in Berlin): Ueber ein einfaches Spectrometer und die wichtigsten directen Methoden zur Bestimmung von Brechungsexponenten (Verh. d. d. Phys. Ges. 1901, 8, 10—17).

Verf. beschreibt ein von ihm construirtes, zu Uebungszwecken bestimmtes Spectrometer, bei welchem die Brechungsexponenten nach der Methode der minimalen Ablenkung, der streifenden Incidenz und der Methode von Abbe bestimmt werden können.

Ref.: J. Beckenkamp.

6. Derselbe: Ueber die Dispersion ultravioletter Strahlen in Steinsalz und Sylvin (Ebenda S. 31—35).

Es werden die Brechungsexponenten von *NaCl* und *KCl* durch Photographie des Spectrums von *Al*, *Au*, *Cd* und *Pb* bestimmt. Für Steinsalz fand Verf. im Ultravioletten bei $0,446 \mu$, für Sylvin bei $0,452 \mu$ Streifen metallischer Reflexion.

Ref.: J. Beckenkamp.

7. F. M. Exner (in Wien): Zur inneren Leitung von Quarz bei 100° bis 150° und von Glas bei Zimmertemperatur (Ebenda S. 26—30).

Verf. bestimmte nach der Methode von Warburg und Tegetmeier (vgl. diese Zeitschr. 15, 510 und 21, 126) den elektrischen Widerstand einer aus der Schmelze von Quarz erhaltenen Platte. Bei Verwendung von Natriumamalgam-Elektroden fand er den spezifischen Widerstand derselben, bezogen auf *Hg* bei 0° , gleich $4,1 \times 10^{15}$ bei einer Temperatur von 101°C. , gleich $0,9 \times 10^{15}$ bei einer Temperatur von 147° .

Warburg und Tegetmeier fanden den Widerstand des Bergkrystalles in der Richtung der Hauptaxe bei 240° 2×10^{11} bis 7×10^{11} . Beetz fand für Spiegelglas mit $18,7\% \text{ Na}_2\text{SiO}_3$ bei 223° diese Grösse zu $3,6 \times 10^{11}$.

Ref.: J. Beckenkamp.

8. W. Voigt (in Göttingen): Erweiterte Elasticitätstheorie (Sitzungsber. d. k. pr. Ak. d. Wiss. zu Berlin, 1901, 1266—1269).

Neuere Beobachtungen haben gezeigt, dass zuweilen schon unter Umständen, wo man die Proportionalität zwischen Biegung und angreifender Kraft früher als selbstverständlich betrachtete, deutliche Abweichungen von der Proportionalität stattfinden, welche andererseits aber beweisen, dass bei immer weiter abnehmenden Kräften diese Proportionalität schliesslich doch merklich eintritt. Die methodische Erweiterung der allgemeinen Elasticitätstheorie führt für derartige Fälle zu dem Resultate, dass die Reihen für die lineare oder die kubische Dilation bei einseitigem oder bei allseitigem Drucke oder Zuge nach allen steigenden ganzen Potenzen, die für die Biegung und Drillung von Stäben im allgemeinen aber nach steigenden ungeraden Potenzen der angewandten Kräfte anzusetzen sein würden.

Beckenkamp.

9. C. Leiss (in Steglitz): **Neue Form des Wernicke'schen Flüssigkeitsprismas** (Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1894, 356—357).

Um den Apparat zum Zwecke der Reinigung leicht auseinander nehmen zu können, erhalten die beiden seitlichen Prismen einen runden Querschnitt, und lassen sich leicht in eine die ganze Combination umfassende Röhre einschieben.

Ref.: J. Beckenkamp.

10. O. Mügge (in Königsberg): **Krystallographische Untersuchungen über die Umlagerungen und die Structur einiger mimetischen Krystalle** (N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1904, Beil.-Bd. 14, 246—348).

Bekanntlich hat Haidinger (Pogg. Ann. 1827, 11, 477) zuerst auf die Möglichkeit einer Umwandlung von Aragonit in Calcit mit folgenden Worten hingewiesen: »Wenn man den Aragonit erhitzt, so wird er matt und zerspringt, bevor er Kohlensäure verliert, mit Heftigkeit in eine Menge kleiner Stücke. Sehr wahrscheinlich wird er hierbei in gewöhnlichen Kalkspath umgewandelt, welcher ungefähr in dem Verhältnisse 29 : 27 mehr Raum hat, als der Aragonit erfordert.«

Diese Versuche wurden weiter geführt (vergl. ebenda 1837, 42, 361) von G. Rose. »Wenn man die Stücke von grösseren Aragonitkrystallen einer schwachen Rothglühhitze aussetzt, etwa in einer Glasröhre über der Spirituslampe, so blähen sie sich auf, wie Berzelius gezeigt hat, und zerfallen in ein weisses undurchsichtiges Pulver.« G. Rose bestimmte das spec. Gewicht des so entstandenen Pulvers und fand es zu 2,70; er folgerte daraus: »Man kann hiernach wohl mit Sicherheit annehmen, dass der Aragonit in einer schwachen Rothglühhitze sich in Kalkspath umändert.« »Betrachtet man das Pulver, welches man durch das Zerfallen grösserer Aragonitkrystalle erhält, unter dem Mikroskope, so erscheint es als ganz unregelmässige Bruchstücke, die noch vollkommen durchsichtig, aber voller Sprünge und Risse sind.«

C. Klein wies (N. Jahrbuch f. Min. 1881, Ref. diese Zeitschr. 7, 403) nach, dass die Grenzen der optisch verschiedenen Theile einer Boracitplatte durch Temperaturerhöhung verschoben werden. E. Mallard wiederholte diese Versuche Klein's und fand (1882), dass eine Boracitplatte beim Erhitzen eine beträchtliche Zunahme der Zahl der Zwillingslamellen erfahre, so dass sie nach starkem Erhitzen fast ganz von diesen immer zahlreicher und feiner werdenden Streifen eingenommen wird, bis sie plötzlich von der am stärksten erhitzten Stelle aus vollkommen optisch isotrop wird. Ein ähnliches Verhalten fand Mallard (1882) auch beim Kaliumsulfat; beim Witherit dagegen beobachtete er nur die Vermehrung der Zwillingslamellen, beim Aragonit die schon früher beschriebene Umwandlung.

C. Klein hat dann 1883 (s. diese Zeitschr. 11, 333) den Nachweis geführt, dass das Umwandlungsproduct des Aragonits auch den optischen Charakters des Calcits habe, d. h. optisch einaxig negativ sei.

Verf. erhitzte Schalenstückchen von Nautilus Pompilius und bemerkte bis etwa 450° keine merkliche Veränderung des Axenwinkels; von da ab bräunt sich die Masse und wird leichter zerreiblich, so dass sich sehr dünne Schüppchen gewinnen lassen, welche noch recht klar sind. Der Axenwinkel erscheint bei diesen um so kleiner, je länger man erhitzt hat. Bei Schalenstückchen, welche etwa bis zwei Stunden auf 300° erhitzt waren, konnte die Lage der Axenebene nicht mehr in allen Fällen bestimmt werden. Beim Erhitzen bis etwa 350°

erscheinen lebhafter doppeltbrechende Körnchen. Eine Stunde auf 400° gehaltene Blättchen waren vollständig umgewandelt in stark negativ doppeltbrechende, anscheinend optisch einaxige Körner.

Dünnschliffe von Biliner Krystallen zeigten nach $\frac{1}{4}$ stündigem Erhitzen auf 405° — 410° keine dauernde Veränderung; wurde aber die Temperatur einige Minuten auf 409° — 414° gesteigert, so waren auch bei den Aragonitschliffen, den Beobachtungen Mallard's am Witherit entsprechend, neue Zwillingsslamellen nach (110) entstanden, und es zeigten sich ausserdem einige gekörnelte Parteen wie bei der Nautilusschale. Nach 30—40 Minuten waren etwa 5% des Blättchens umgewandelt; bei jeder neuen Erhitzung auf mehr als 410° entstanden immer wieder neue Lamellen nach (110), meist von Sprüngen nach (110) und (010) begleitet.

Dass bei den Nautilusschalen die Umwandlung früher eintritt, mag auf der sehr geringen Grösse der sie aufbauenden Kryställchen, vielleicht auch auf der Anwesenheit der geringen Menge organischer Substanz beruhen.

Schliffe nach (010) von Aragonitkrystallen zeigten nach dem Erhitzen vor ihrer völligen Umwandlung hier und da feine Streifen $\parallel c$. Der Winkel zwischen der neu entstandenen Grenzfläche und der ursprünglichen Schlifffläche wurde gemessen zu $4^{\circ} 30'$; daraus geht hervor, dass (010) in (110) übergeführt worden war (berechnet $5^{\circ} 42'$). Bei einer gegen (110) unter 90° , gegen (010) unter $31^{\circ} 45'$ angeschliffenen Fläche neigte die neu entstandene Lamelle gegen die Hauptfläche unter $4^{\circ} 33'$. Hieraus folgt, dass eine Fläche (h_1, h_2, h_3) übergeführt wird in (h_1', h_2', h_3') , wobei $h_1' : h_2' : h_3' = (h_1 + h_2) : (3h_1 - h_2) : (-2h_3)$.

Die die Umwandlung des Aragonits begleitenden, oder ihr unmittelbar vorausgehenden Umlagerungen in Zwillingstellung nach (110) bestehen also in einfachen Schiebungen, und zwar ist die erste Kreisschnittebene $k_1 = (110)$, die durch die Deformation die stärkste Lagenänderung erfahrende Richtung $\sigma_2 = [310]$, oder die Ebene der zweiten Schiebung $k_2 = (1\bar{3}0)$ ¹⁾. Der Winkel $k_1 : \sigma_2$ (gleich dem Winkel der beiden Kreisschnittebenen $(110) : (1\bar{3}0)$) beträgt $86^{\circ} 46'$, das Verhältniss der Schiebung $\sigma = 1,0673$, die Grösse der Schiebung $s = 0,1303$.

Für höhere Temperaturen werden σ und s kleiner; so bestimmt Verf. für 400° $k_1 : \sigma_2 = 86^{\circ} 30' 40''$, $\sigma = 1,0628$, $s = 0,1219$.

Der Winkel $(010) : (110)$ nähert sich beim Erwärmen mit beschleunigter Geschwindigkeit, jedoch nicht stetig, dem Werthe 60° . »Die Umwandlung des Aragonits in Kalkspath ist also mit einer unsteten Aenderung auch der geometrischen Constanten verknüpft.«

Tarnowitzit verhält sich beim Erhitzen ähnlich wie Aragonit; auch die Umwandlungstemperatur ist nicht merklich bei beiden Mineralien verschieden.

Strontianit erleidet nach H. Le Chatelier (1887) bei 820° eine reversible Umwandlung. Bourgeois erhielt²⁾ (1889) aus einer Schmelze von $KCl + NaCl$ zwar hexagonale Krystalle von $CaCO_3$, dagegen rhombische verzwilligte von $SrCO_3$ und auch von $BaCO_3$; aber rhomboëdrische von $(Ca, Sr)CO_3$ und von $(Ca, Ba)CO_3$.

Verf. fand, dass Blättchen nach (001) von Strontianit, welche längere Zeit in einen lebhaft glühenden Platintiegel gebracht waren, nachher trübe und von Sprüngen durchsetzt waren. Nach dem Aufheilen mittelst Oels zeigte sich, dass

1) Vergl. diese Zeitschr. 1897, 27, 544.

2) Vergl. diese Zeitschr. 20, 276.

Die Umwandlung in die hexagonale Form erfolgt (den oben mitgetheilten Angaben von Hintze entsprechend) bei 420° .

Die Umwandlung des Chloroaluminats des Calciums durch Erwärmung und Druck wurde von G. Friedel beschrieben (vergl. diese Zeitschr. 81, 72). Die monoklinen Krystalle zeigen nach den Beobachtungen des Verfs. Lamellen »erster Art« nach (110), welche sich sehr scharf abheben, und Lamellen »zweiter Art« nach den Kanten $(130):(001) = [3\bar{1}0]$. Beiderlei Lamellen entstehen leicht durch Druck und Erwärmen.

Die Lamellen erster Art entstehen durch eine einfache Schiebung, welche charakterisirt ist durch: $k_1 = (110)$, $\sigma_2 = [3\bar{1}0]$.

Die Lamellen zweiter Art sind charakterisirt durch $\sigma_1 = [3\bar{1}0]$, $k_2 = (110)$. Verf. bestimmte das Axenverhältniss der monoklinen Krystalle

$$a : b : c = 0,5787 : 1 : 1,3777; \beta = 87^\circ 20',$$

ferner $k_1 : \sigma_2$ der ersten gleich $\sigma_1 : k_2$ der zweiten einfachen Schiebung gleich $87^\circ 42'$, $\sigma = 1,044$, $s = 0,080$.

Werden die Zwillingsflächen erster Art als $\{11\bar{2}0\}$, die Zwillingsachsen zweiter Art als die zweizähligen Axen der rhomboëdrischen Form gedeutet und $(10\bar{1})$ und (132) zu Grundrhomboëdern gewählt, dann hat die rhomboëdrische Modification das Axenverhältniss $a : c = 1 : 2,0665$.

Für den Leucit hat bekanntlich Rosenbusch (1885, vergl. diese Zeitschrift 18, 56) nachgewiesen, dass beim Erhitzen die auf den Oberflächen der natürlichen Grenzflächen vorhandenen ein- und ausspringenden Winkel der einzelnen Lamellen bei der Umwandlung in die reguläre Modification verschwinden. Vom Verf. wurden an Bruchstücken von Leucitkrystallen vom Vesuv Flächen nach (100) , (110) , $(11\bar{1})$ und (112) angeschliffen und die Stücke erwärmt. Schon nach kurzem Erwärmen auf 335° konnten neu entstandene Lamellen mit aus- und einspringenden Winkeln beobachtet werden. Auch durch Druck konnten derartige Umlagerungen hervorgerufen werden.

Die Schiebung erfolgt parallel zu den langen Diagonalen der Rhombendodekaëderflächen.

Wird rhombische Symmetrie vorausgesetzt für den Leucit, so ist:

- 1) $k_1 = (110)$, $\sigma_2 = [1\bar{1}0]$ (oder $k_2 = (1\bar{1}0)$),
- 2) $k_1 = (101)$, $\sigma_2 = [10\bar{1}]$ (oder $k_2 = (10\bar{1})$),
- 3) $k_1 = (011)$, $\sigma_2 = [0\bar{1}1]$ (oder $k_2 = (0\bar{1}1)$).

»Der Umstand, dass bei vielen der erwähnten Substanzen einfache Schiebungen nach Pseudosymmetrieebenen dem Uebergange in hexagonale Symmetrie vorangehen, bringt auf die Vermuthung, dass die Zustandsänderung selbst in einfachen Schiebungen besteht. Verf. sucht nachzuweisen, dass wenigstens zwei sehr wichtige Eigenschaften des Kalkspaths, nämlich die hexagonale Symmetrie in geometrischer Hinsicht und sein Dichteverhältniss zum Aragonit, auch mit der Verschiebung in Zwillingsstellung nach dem experimentell festgestellten Schema mindestens sehr nahe und durchaus ungezwungen in Einklang zu bringen ist.« Er denkt sich ein dünnes basisches Aragonitblättchen in kleine Rhomben zerlegt; tritt dann in Folge von Temperaturerhöhung Zwillingsbildung durch einfache Schiebung ein derart, dass zu jedem Theilchen in der ursprünglichen Stellung sich je ein gleich grosses in Zwillingsstellung nach (110) und $(1\bar{1}0)$ gesellt, so entstehen Lücken, welche regelmässig vertheilt sind, wenn das ganze Gefüge des Zwillingsstockes ein regelmässiges ist. Ist α der Winkel $(110):(010)$ im ur-

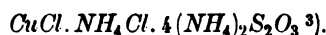
sprünglichen Krystalle, φ der Winkel, welchen die Verbindungslinien zweier nicht verschobener, in der ursprünglichen Ebene (110) liegenden Theilchen mit (010) im verzwillingten Netze bilden, so ist $\cotg \varphi = \frac{3 \cotg \alpha}{1 + 8 \cos^2 \alpha}$. Ist für Aragonit

$\alpha = 58^\circ 6'$, so ist $\varphi = 59^\circ 59' 51''$. Die Abweichung von hexagonaler Symmetrie liegt demnach erheblich unter den Grenzen der Beobachtungsfehler und ist so gering, dass unzweifelhaft eine ganz geringe, innerhalb der Elasticitätsgrenzen liegende weitere Deformation genügen würde, sie zu beseitigen.

Umwandlung in das hexagonale System erklärt Verf. durch die Annahme, dass die Zustandsänderung selbst auf einer molekularen Zwillingsbildung beruht¹⁾. Wird bei diesem Vorgange nur eine Drehung nach der y -Axe angenommen, dann muss sich die Dichte des Kalkspathes zu der des Aragonits verhalten wie $\lg \varphi : \lg \alpha = 1,0780$. Directe Beobachtungen geben für dieses Verhältniss den Werth 1,0806. Die nahe Uebereinstimmung beider Werthe lässt den Schluss berechtigt erscheinen, dass bei diesem Uebergange thatsächlich fast nur eine Dilatation in der Richtung der rhombischen b -Axe stattfindet²⁾.

Ref.: J. Beckenkamp.

11. O. Tietze (in Berlin): **Krystallographische Untersuchungen einiger neuer chemischer Verbindungen** (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1904, 2, 105).



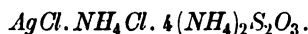
Ditetragonal bisphenoidisch.

$$a : c = 1 : 0,6313.$$

Beobachtete Formen: {201}, {111}, letztere nur als unvollkommene Abstumpfungen der abwechselnden Polkanten der ersteren.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(201) : (021) =$	—	$^*67^\circ 20'$
$(201) : (20\bar{1})$	$76^\circ 45\frac{1}{2}'$	76 35

Doppelbr. —, mittelstark. Schwache optische Anomalien nur in dickeren Platten bemerkbar.



Isomorph mit vorigem.

$$a : c = 0,6356.$$

Nur {201} beobachtet.

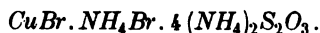
1) Ref. hat seine Ansichten über die Beziehungen zwischen Aragonit und Calcit in dieser Zeitschr. 1898, 30, 324 u. 325, ferner 1904, 34, 575 und 1902, 86, 514 u. 514 ausgesprochen. Hiernach ist nicht nur die Umlagerung in das höhere System, sondern auch die Bildung der Zwillingslamellen nur die Folge der bei höherer Temperatur vermehrten Neigung zur Bildung molekularer Zwillinge. Erreicht wird die Zwillingsstellung durch entsprechende molekulare Schiebungen und Drehungen.

2) Ref. fand (diese Zeitschr. 1904, 34, 580), dass bei dem Uebergange des rhombischen Tridymits in die hexagonale Form ebenfalls fast nur nach einer Richtung eine Deformation stattfindet, und zwar eine Dilatation nach der rhombischen a -Axe.

3) Dieses und die vier folgenden Salze wurden von A. Rosenheim und S. Steinhäuser (über Doppelverbindungen von Ammoniumthiosulfat mit Silber- und Kupferhalogenüren. Zeitschr. f. anorgan. Chem. 1900, 25, 103) dargestellt und beschrieben (nicht in den Ber. d. d. chem. Ges., wie der Verf. angiebt). Die Krystalle derselben, aus Wasser erhalten, sind farblos, zersetzen sich aber allmählich an der Luft unter oberflächlicher Trübung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(201):(021)$	$= \quad \text{—}$	$*67^{\circ}34\frac{1}{2}'$
$(201):(20\bar{1})$	$76^{\circ}23'$	$76\ 25$

Doppelbr. = vor.

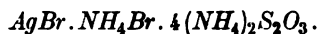


Isomorph vor. $a : c = 1 : 0,6383.$

Comb.: $\{201\} \{111\} \{4\bar{2}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	$= -$	$*84^0 83'$
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	$123^0 26\frac{1}{4}'$	$123 \ 11\frac{1}{2}$
$(201):(02\bar{1})$	$67 \ 39$	$67 \ 30\frac{1}{2}$
$(201):(20\bar{1})$	$76 \ 8\frac{3}{4}$	$76 \ 29$
$(42\bar{1}):(2\bar{4}\bar{1})$	$34 \ 43\frac{3}{4}$	$34 \ 45$
$(42\bar{1}):(111)$	$69 \ 14$	$69 \ 14\frac{1}{2}$
$(42\bar{1}):(20\bar{1})$	$29 \ 43\frac{2}{3}$	$29 \ 43$

Doppelbr. wie vor.



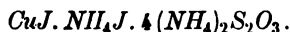
Isomorph vor., $a : c = 1 : 0,6295$.

Beobachtete Formen: {201}, {100}, selten {421}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(20\bar{1}) : (02\bar{1})$	$= \text{---}$	$*67^0 15'$
$(20\bar{1}) : (20\bar{1})$	$76^0 55\frac{1}{2}'$	$76 \ 55$
$(42\bar{1}) : (20\bar{1})$	$29 \ 45\frac{1}{2}$	$29 \ 34$
$(42\bar{1}) : (400)$	$32 \ 33\frac{1}{2}$	$32 \ 15$
$(42\bar{1}) : (24\bar{1})$	$34 \ 40\frac{1}{2}$	---

Mit einem Prisma $\parallel c$ wurde bestimmt:

$$\omega_{N_0} = 1,6769 \quad \varepsilon_{N_0} = 1,6924.$$

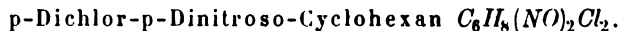


Isomorph vor. $a : c = 1 : 0,6341.$

Comb.: $\{201\} \{4\bar{2}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(201):(021) =$	—	$*67^{\circ}27\frac{1}{2}'$
$(201):(20\bar{1})$	$76^{\circ}30\frac{1}{2}'$	$76^{\circ}25'$
$(42\bar{1}):(24\bar{1})$	$34^{\circ}42'$	$34^{\circ}45'$
$(42\bar{1}):(20\bar{1})$	$29^{\circ}44\frac{1}{4}'$	$29^{\circ}56'$

Doppelbr. ähnlich vor.



Dargestellt von Piloty und Steinbock, Ber. d. d. chem. Ges. 1902, 35, 3108. Schmelzp. 108,5°. Grosse tiefblaue Krystalle aus Aether.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,5679 : 1 : 1,6012; \quad \beta = 102^{\circ} 49'.$$

Comb.: {001} {100} {111} ~~{112}~~ ~~{113}~~ ~~{114}~~ ~~{115}~~ ~~{116}~~ ~~{117}~~ ~~{118}~~ ~~{119}~~ ~~{120}~~ ~~{121}~~ ~~{122}~~ ~~{123}~~ ~~{124}~~ ~~{125}~~ ~~{126}~~ ~~{127}~~ ~~{128}~~ ~~{129}~~ ~~{130}~~ ~~{131}~~ ~~{132}~~ ~~{133}~~ ~~{134}~~ ~~{135}~~ ~~{136}~~ ~~{137}~~ ~~{138}~~ ~~{139}~~ ~~{140}~~ ~~{141}~~ ~~{142}~~ ~~{143}~~ ~~{144}~~ ~~{145}~~ ~~{146}~~ ~~{147}~~ ~~{148}~~ ~~{149}~~ ~~{150}~~ ~~{151}~~ ~~{152}~~ ~~{153}~~ ~~{154}~~ ~~{155}~~ ~~{156}~~ ~~{157}~~ ~~{158}~~ ~~{159}~~ ~~{160}~~ ~~{161}~~ ~~{162}~~ ~~{163}~~ ~~{164}~~ ~~{165}~~ ~~{166}~~ ~~{167}~~ ~~{168}~~ ~~{169}~~ ~~{170}~~ ~~{171}~~ ~~{172}~~ ~~{173}~~ ~~{174}~~ ~~{175}~~ ~~{176}~~ ~~{177}~~ ~~{178}~~ ~~{179}~~ ~~{180}~~ ~~{181}~~ ~~{182}~~ ~~{183}~~ ~~{184}~~ ~~{185}~~ ~~{186}~~ ~~{187}~~ ~~{188}~~ ~~{189}~~ ~~{190}~~ ~~{191}~~ ~~{192}~~ ~~{193}~~ ~~{194}~~ ~~{195}~~ ~~{196}~~ ~~{197}~~ ~~{198}~~ ~~{199}~~ ~~{200}~~ ~~{201}~~ ~~{202}~~ ~~{203}~~ ~~{204}~~ ~~{205}~~ ~~{206}~~ ~~{207}~~ ~~{208}~~ ~~{209}~~ ~~{210}~~ ~~{211}~~ ~~{212}~~ ~~{213}~~ ~~{214}~~ ~~{215}~~ ~~{216}~~ ~~{217}~~ ~~{218}~~ ~~{219}~~ ~~{220}~~ ~~{221}~~ ~~{222}~~ ~~{223}~~ ~~{224}~~ ~~{225}~~ ~~{226}~~ ~~{227}~~ ~~{228}~~ ~~{229}~~ ~~{230}~~ ~~{231}~~ ~~{232}~~ ~~{233}~~ ~~{234}~~ ~~{235}~~ ~~{236}~~ ~~{237}~~ ~~{238}~~ ~~{239}~~ ~~{240}~~ ~~{241}~~ ~~{242}~~ ~~{243}~~ ~~{244}~~ ~~{245}~~ ~~{246}~~ ~~{247}~~ ~~{248}~~ ~~{249}~~ ~~{250}~~ ~~{251}~~ ~~{252}~~ ~~{253}~~ ~~{254}~~ ~~{255}~~ ~~{256}~~ ~~{257}~~ ~~{258}~~ ~~{259}~~ ~~{260}~~ ~~{261}~~ ~~{262}~~ ~~{263}~~ ~~{264}~~ ~~{265}~~ ~~{266}~~ ~~{267}~~ ~~{268}~~ ~~{269}~~ ~~{270}~~ ~~{271}~~ ~~{272}~~ ~~{273}~~ ~~{274}~~ ~~{275}~~ ~~{276}~~ ~~{277}~~ ~~{278}~~ ~~{279}~~ ~~{280}~~ ~~{281}~~ ~~{282}~~ ~~{283}~~ ~~{284}~~ ~~{285}~~ ~~{286}~~ ~~{287}~~ ~~{288}~~ ~~{289}~~ ~~{290}~~ ~~{291}~~ ~~{292}~~ ~~{293}~~ ~~{294}~~ ~~{295}~~ ~~{296}~~ ~~{297}~~ ~~{298}~~ ~~{299}~~ ~~{300}~~ ~~{301}~~ ~~{302}~~ ~~{303}~~ ~~{304}~~ ~~{305}~~ ~~{306}~~ ~~{307}~~ ~~{308}~~ ~~{309}~~ ~~{310}~~ ~~{311}~~ ~~{312}~~ ~~{313}~~ ~~{314}~~ ~~{315}~~ ~~{316}~~ ~~{317}~~ ~~{318}~~ ~~{319}~~ ~~{320}~~ ~~{321}~~ ~~{322}~~ ~~{323}~~ ~~{324}~~ ~~{325}~~ ~~{326}~~ ~~{327}~~ ~~{328}~~ ~~{329}~~ ~~{330}~~ ~~{331}~~ ~~{332}~~ ~~{333}~~ ~~{334}~~ ~~{335}~~ ~~{336}~~ ~~{337}~~ ~~{338}~~ ~~{339}~~ ~~{340}~~ ~~{341}~~ ~~{342}~~ ~~{343}~~ ~~{344}~~ ~~{345}~~ ~~{346}~~ ~~{347}~~ ~~{348}~~ ~~{349}~~ ~~{350}~~ ~~{351}~~ ~~{352}~~ ~~{353}~~ ~~{354}~~ ~~{355}~~ ~~{356}~~ ~~{357}~~ ~~{358}~~ ~~{359}~~ ~~{360}~~ ~~{361}~~ ~~{362}~~ ~~{363}~~ ~~{364}~~ ~~{365}~~ ~~{366}~~ ~~{367}~~ ~~{368}~~ ~~{369}~~ ~~{370}~~ ~~{371}~~ ~~{372}~~ ~~{373}~~ ~~{374}~~ ~~{375}~~ ~~{376}~~ ~~{377}~~ ~~{378}~~ ~~{379}~~ ~~{380}~~ ~~{381}~~ ~~{382}~~ ~~{383}~~ ~~{384}~~ ~~{385}~~ ~~{386}~~ ~~{387}~~ ~~{388}~~ ~~{389}~~ ~~{390}~~ ~~{391}~~ ~~{392}~~ ~~{393}~~ ~~{394}~~ ~~{395}~~ ~~{396}~~ ~~{397}~~ ~~{398}~~ ~~{399}~~ ~~{400}~~ ~~{401}~~ ~~{402}~~ ~~{403}~~ ~~{404}~~ ~~{405}~~ ~~{406}~~ ~~{407}~~ ~~{408}~~ ~~{409}~~ ~~{410}~~ ~~{411}~~ ~~{412}~~ ~~{413}~~ ~~{414}~~ ~~{415}~~ ~~{416}~~ ~~{417}~~ ~~{418}~~ ~~{419}~~ ~~{420}~~ ~~{421}~~ ~~{422}~~ ~~{423}~~ ~~{424}~~ ~~{425}~~ ~~{426}~~ ~~{427}~~ ~~{428}~~ ~~{429}~~ ~~{430}~~ ~~{431}~~ ~~{432}~~ ~~{433}~~ ~~{434}~~ ~~{435}~~ ~~{436}~~ ~~{437}~~ ~~{438}~~ ~~{439}~~ ~~{440}~~ ~~{441}~~ ~~{442}~~ ~~{443}~~ ~~{444}~~ ~~{445}~~ ~~{446}~~ ~~{447}~~ ~~{448}~~ ~~{449}~~ ~~{450}~~ ~~{451}~~ ~~{452}~~ ~~{453}~~ ~~{454}~~ ~~{455}~~ ~~{456}~~ ~~{457}~~ ~~{458}~~ ~~{459}~~ ~~{460}~~ ~~{461}~~ ~~{462}~~ ~~{463}~~ ~~{464}~~ ~~{465}~~ ~~{466}~~ ~~{467}~~ ~~{468}~~ ~~{469}~~ ~~{470}~~ ~~{471}~~ ~~{472}~~ ~~{473}~~ ~~{474}~~ ~~{475}~~ ~~{476}~~ ~~{477}~~ ~~{478}~~ ~~{479}~~ ~~{480}~~ ~~{481}~~ ~~{482}~~ ~~{483}~~ ~~{484}~~ ~~{485}~~ ~~{486}~~ ~~{487}~~ ~~{488}~~ ~~{489}~~ ~~{490}~~ ~~{491}~~ ~~{492}~~ ~~{493}~~ ~~{494}~~ ~~{495}~~ ~~{496}~~ ~~{497}~~ ~~{498}~~ ~~{499}~~ ~~{500}~~ ~~{501}~~ ~~{502}~~ ~~{503}~~ ~~{504}~~ ~~{505}~~ ~~{506}~~ ~~{507}~~ ~~{508}~~ ~~{509}~~ ~~{510}~~ ~~{511}~~ ~~{512}~~ ~~{513}~~ ~~{514}~~ ~~{515}~~ ~~{516}~~ ~~{517}~~ ~~{518}~~ ~~{519}~~ ~~{520}~~ ~~{521}~~ ~~{522}~~ ~~{523}~~ ~~{524}~~ ~~{525}~~ ~~{526}~~ ~~{527}~~ ~~{528}~~ ~~{529}~~ ~~{530}~~ ~~{531}~~ ~~{532}~~ ~~{533}~~ ~~{534}~~ ~~{535}~~ ~~{536}~~ ~~{537}~~ ~~{538}~~ ~~{539}~~ ~~{540}~~ ~~{541}~~ ~~{542}~~ ~~{543}~~ ~~{544}~~ ~~{545}~~ ~~{546}~~ ~~{547}~~ ~~{548}~~ ~~{549}~~ ~~{550}~~ ~~{551}~~ ~~{552}~~ ~~{553}~~ ~~{554}~~ ~~{555}~~ ~~{556}~~ ~~{557}~~ ~~{558}~~ ~~{559}~~ ~~{560}~~ ~~{561}~~ ~~{562}~~ ~~{563}~~ ~~{564}~~

	Berechnet:	Beobachtet:
(001):(100) =	—	*77° 11'
(001):(111)	—	*67 20
(111):(001)	56° 29'	56 47
(111):(100)	66 32	66 29
(111):(100)	55 58	56 5
(111):(111)	—	*102 9
(111):(111)	89 19	89 10

Doppelbr. +, mittelstark. Axenebene \perp (010), erste Mittellinie bildet mit c 40 $\frac{1}{2}$ ° im spitzen Winkel β . Axenwinkel in Methylenjodid für Blau: $2H_a = 54^\circ 31'$, $2H_o = 99^\circ 23\frac{1}{2}'$ (für TL 100° 24'); daraus für Blau: $2V = 61^\circ 58'$; für weisses Licht; $2E = 100^\circ 15'$, $\beta = 1,594$. Pleochroismus: a blau mit einem Stich in's Violette, b tiefblau, c berlinerblau.

Di-p-dicyanbenzylamin ($CN.C_6H_4.CH_2$) $_2NH$.

Dargestellt von N. Moses, Ber. d. d. chem. Ges. 1900, 33, 2628. Schmelzp. 103°—106°. Krystalle aus Alkohol.

Triklin. $a:b:c = 0,3974:1:0,7508$;
 $\alpha = 111^\circ 56'$, $\beta = 135^\circ 39\frac{1}{2}'$, $\gamma = 76^\circ 29\frac{1}{2}'$.

Beobachtete Formen: {001}, {010}, {100}, {011}, {101}; die Krystalle sind nach [100] gestreckt und nach {001} tafelförmig¹⁾.

(001):(100) =	*45° 53'
(001):(010)	*72 18 $\frac{1}{2}$
(100):(010)	*87 2
(011):(001)	*23 50
(101):(100)	*32 59

Doppelbrechung sehr stark. Auf (001) bildet eine Schwingungsrichtung mit [100] 22,3°, mit [010] 54,2°. Axenebene wenig verschieden von (001), 1. Mittellinie ungefähr \parallel [100] (? der Ref. sagt: »kurze Diagonale auf (001)«); Axenwinkel in Methylenjodid:

$2H_a =$	64° 20' für Na
$2H_o =$	100° 20' für Li 99 52 - - 99° 36' für TL .
$2V$ berechnet:	69 39 - -
β -	1,6023 - -

Angaben über Spaltbarkeit fehlen bei allen untersuchten Körpern.

Ref.: P. Groth.

12. a) E. von Drygalski (in Berlin): Die Structur des Eises und die Mechanik der Eisbewegung (in: Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891—1893. 4. Band. Berlin 1897).

b) O. Mège (in Königsberg i. Pr.): Ueber die Structur des grönländischen Inlandeises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1899, 2, 123—136).

1) Die Figur des Verfs. enthält andere Buchstaben, als der Text.

c) **E. v. Drygalski** (in Berlin): Ueber die Structur des grönländischen Inlandseises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1900, 1, 74—86).

d) **O. Mütge**: Weitere Versuche über die Translationsfähigkeit des Eises, nebst Bemerkungen über die Bedeutung der Structur des grönländischen Inlandseises (Ebenda 1900, 2, 80—98).

e) **E. v. Drygalski**: Structur und Bewegung des Eises (Ebenda 1901, 1, 37—48).

a) Das Eis der Bäche bildet sich in einzelnen Krystallen und zwar hexagonalen Tafeln, die zum Theil die Gestalt eines Sägeblattes haben, häufig auch eine allseitige Flächenausdehnung bis zu Handgrösse und darüber besitzen. Diese Tafeln, die sich wahrscheinlich in der ganzen Tiefe des Baches bilden, wo ein äusserer Anlass einwirkt, sammeln sich an der Oberfläche und legen sich aneinander, sodass die Oberfläche nach kurzer Zeit aus einem System von Plattenbündeln besteht, das den Aufbau noch in einer deutlichen Streifung bekundet. Diese Streifung hat v. Drygalski zunächst mit der »Forel'schen Streifung« identificirt, was er aber in den späteren Arbeiten als unrichtig bezeichnet. Er führt dafür den Ausdruck Plattenstreifung ein. Die optische Hauptaxe der Tafeln steht senkrecht zu der Plattenstreifung.

Das Eis der Binnenseen zeigt zuerst lange Eisnadeln, die mit Vorliebe von den Ufern aus kreuz und quer über die Oberfläche dahinschiessen. An die ersten setzen sich weitere an, sodass der Wasserspiegel bald von einem Netz von Strahlen überzogen wird, an deren Oberfläche man die Plattenstreifung bisweilen sehen kann. An der Unterseite ragen unter einander parallele, mehr oder weniger tief gezahnte Sägeblätter von der Oberfläche unter beliebigen Neigungswinkeln in das Wasser hinein, deren Zwischenräume jedoch bald ausgefüllt werden.

Die Zwischenräume des Gitters werden bei grösseren Wasserflächen von einer ebenen Haut überdeckt, an die Unterseite legen sich weitere ebene Platten an, die Ungleichheiten verdeckend. Diese Anlagerung der Platten an die Unterseite soll unter Druck erfolgen, da das Wasser sich unter dem allseitig die Oberfläche bedeckenden Eise beim Erstarren ausdehnen und damit einen Ueberdruck gegen die Eisdecke hervorrufen muss. Luftbläschenreihen und Luftkanäle senkrecht zu der Oberfläche rühren davon her, dass an den Rändern der neu gebildeten Eisplatten Luftausscheidungen haften und durch die gleichmässige Stellung der Platten unter einander zu liegen kommen.

Das in einem Fjord der Westküste Grönlands gebildete Fjordeis (Meereis) besteht in seiner ganzen Dicke aus kleinen, unregelmässig umgrenzten, etwa 2 cm langen, 1 cm breiten Plättchen, die etwas dicker als die des Bach- und Seeeseises sind, aber niemals so gross werden. Wenn sich diese Plättchen, nachdem sie längere Zeit im Fjord herumgetrieben sind, aneinander schliessen, stellen sie sich durch die ganze Dicke der Eisdecke hindurch mit der Flächenrichtung senkrecht zur Wasseroberfläche, weil hier nicht ein Ueberdruck wie beim Binnenseeis richtend auf die Plättchen einwirkt. Auf der Unterseite zeigt sich dann ein unregelmässiges Haufwerk von einzelnen Plättchenbündeln, innerhalb deren jeweils die einzelnen Plättchen parallel zu einander liegen. Die Plattenstreifung zeigt sich auch in verschiedenen an einander absetzenden Schichten. Die Plättchen schieben sich um so fester zusammen, je älter sie werden. Die Zwischenräume zwischen den Kanten werden mit der Zeit

und damit wird auch die Plattenstreifung feiner. Das Fjordeis ist infolge dieser anderen Structur lockerer als das Seeeis. Im Laufe der Zeit wird der Salzgehalt, der in dem Eise mechanisch, nicht chemisch eingeschlossen ist, allmählich ausgelaugt. Durch diese Salzeinschlüsse und die in dem Fjordeise circulirenden Wassermassen wird diesem eine gewisse Plasticität gegeben. An der Oberfläche zeigen sich bei seitlichem Druck förmliche Sattel- und Muldenbiegungen, die v. Drygalski der Plasticität zuschreibt [die aber viel besser durch die von Mügge (s. unten) nachgewiesene Translation des Eises nach {0001}, der beim Fjordeise senkrecht stehenden Ebene der Plättchen, erklärt wird. Ref.]. Diese Biegsamkeit war am Rande des Fjordes durch den ganzen Beobachtungswinter hindurch am stärksten [weil hier infolge des durch die Gezeiten auf das am Ufer befestigte Eis hervorgerufenen Druckes die Translation am leichtesten ausgelöst wurde. Ref.].

Die schon von Emden (s. diese Zeitschr. 24, 633) als eine Eigentümlichkeit jeden Eises beschriebene Kornstructur konnte v. Drygalski auch bestätigen. Die Zerlegung in die einzelnen, das Eis zusammensetzenden Körner tritt in der Natur namentlich dort ein, wo eine Eismasse in freier Lage einer mässigen Erwärmung in der Luft ausgesetzt wird. Intensive Sonnenbestrahlung ist ebenso wie der Zusammenhang in grösseren, festen Complexen und wie die stete Berührung mit Wasser der Zerteilung in Körner hinderlich. Bei jedem Eise kann man die Zerteilung in Körner erhalten, wenn man sie einer mässigen Erwärmung aussetzt, etwa durch Anschleifen auf einer heissen Messingplatte. Die Umwandlung von dem einfachen Schneekrystalle zu dem Gletscherkorn zeigt in ihrem ersten Stadium lediglich eine Abstumpfung der Krystallformen und eine Angliederung der Krystalle an einander durch das zwischen den Individuen und um diese herum gefrierende Schmelzwasser. An den Körnern lässt sich infolge des Aufbaues aus einzelnen Krystallplättchen wiederum die Plattenstreifung (»Forel'sche Streifung« des Grönlandwerkes) beobachten. Die Bildung der Körner von Erbsengrösse erfolgt aus winzigen Körnern im lockeren Schnee in wenigen Tagen, wenn die Körner nicht von vornherein aneinander gekittet, sondern fortgesetzt vom Schmelzwasser umfluthet sind. Kleine und kleinste Körner sind in den höher gelegenen Zonen häufiger als in den tieferen. Die Umgrenzung ist sehr unregelmässig. Dort, wo das Eis in den tieferen Lagen eine dünne Schichtung (mit Mügge besser als Schieferung zu bezeichnen) zeigt, sind die Körner abgeplattet; die Korngrösse ist im Allgemeinen auch geringer, während die breiten Schichtenbänder durch grössere Körner ausgezeichnet sind.

Im Bacheise entstehen die Körner durch die Aneinanderlagerung der einzelnen Platten zu länglichen Plattenbündeln und durch allmähliche Verdichtung derselben zu Körnern. Das Korn im Eise der Binnenseen hat die gleiche Entstehung wie im Bacheise. Die Körner, welche nach dem vollständigen Abschlusse der Oberfläche entstehen, haben die Form von klumpigen Stengeln, deren Längsrichtung (gleichzeitig optische Hauptaxe) senkrecht zur Gefrierfläche steht. An der Oberfläche selbst bilden sich die Körner in länglichen Platten parallel zur Gefrierfläche aus. Beide Formen treten im Inlandeise nicht auf. Hier fehlt im Allgemeinen jede regelmässige Umgrenzung. Das Korn des Fjordeises entsteht ebenfalls durch die Angliederung und Verfestigung der einzelnen Platten zu Bündeln. Die Korngrösse ist jedoch eine recht unregelmässige.

Die Farbe des Eises ist auch bei verschiedener Korngrösse gleichmässig klar. Je reicher an Lufteinschlüssen das Eis ist, um so weisser erscheint es. Sind die Hohlräume von Wasser ausgefüllt und ausgefroren, so erscheint das

Eis blau. Beimengungen von Staub und Sand rufen grüne, graue, schmutzig braune, ja zuweilen schwarze Färbungen hervor.

Die Hauptaxen stehen bei dem Bacheise und Binnenseeise in den obersten Lagen mannigfach geneigt gegen die Oberfläche, in tieferen Schichten immer senkrecht dazu, bei dem Fjordeise im Allgemeinen parallel zur Oberfläche. Beim Inlandeise ist die krystallographische und optische Orientirung ganz regellos bis auf die untersten Lagen des Eises, wo besonders in den mit deutlicher »Schichtung« [Schieferung Mügge; s. oben] versehenen Theilen die Hauptaxen senkrecht zur »Schichtung« stehen.

Das Kornwachsthum erfolgt durch ein Umkrystallisiren innerhalb der Eismasse, wobei die Moleküle den flüssigen Zustand durchmachen. Eine Infiltration von Wasser bestreitet v. Drygalski im Gegensatze zu Forel, eine Verschiebung der einzelnen Körner in parallele Stellung und Aneinanderwachsen derselben im Gegensatze zu Hagenbach-Bischoff (s. diese Zeitschr. 20, 309) und Heim.

Die Verflüssigungen, die von innen entstehen, werden dorthin geführt, wo ein genügender Kältevorrath vorhanden ist zum Wiedergefrieren des Schmelzwassers, wobei dann eine Parallelstellung zu dem Korne erfolgt, an das sich die im flüssigen Aggregatzustande befindlichen Moleküle anlegen. Den Grund zur Annahme einer vorübergehenden Verflüssigung zur Erklärung des Kornwachsthums sieht v. Drygalski in der Anordnung der optischen Hauptaxe senkrecht zu der Schichtung in den unteren Lagen des Inlandeises. Hier erfolgte ebenso wie beim Binnenseeise eine Axenstellung in die Druckrichtung, also senkrecht zur Schichtung. Die zu der Verflüssigung (mit Wärmeabgabe) nothwendigen Wärmeschwankungen erklären sich schon daraus, dass beide Prozesse an verschiedenen Stellen stattfinden. Dadurch wird eine Wärmeströmung hervorgerufen, die ihrerseits wiederum zu neuen Veränderungen in der Eismasse führen kann.

Mit den Veränderungen bringt v. Drygalski in Zusammenhang die Umlagerungen in den Eismassen, die Zunahme des Eises in den Randgebieten, die Abnahme weiter im Inneren. Die in den höheren Theilen flüssig gewordenen Wassermassen werden, ohne dass eine Umkrystallisation an Ort und Stelle stattfindet, in die tieferen Theile gepresst und gefrieren hier von Neuem. In den dickeren Eismassen befinden sich erheblichere Massen in oder nahe bei der Schmelztemperatur als in den dünneren Eismassen, die auf grössere Erstreckung hin durchkältet sind, wodurch sich die Massenumlagerungen gegen die dünneren Randgebiete erklären. Die Endbedingungen, denen das Eis zustrebt, werden geregelt durch den steten Wechsel zwischen zwei Aggregatzuständen und die Abhängigkeit desselben vom Drucke.

b) Anschliessend an eigene Versuche (s. diese Zeitschr. 28, 632) und solche von Mc Connel (diese Zeitschr. 20, 545; 22, 302) sucht Mügge nachzuweisen, dass v. Drygalski deshalb zu unrichtigen Folgerungen kommt, weil er eine fundamentale Eigenschaft des Eises, seine Plasticität, nicht anerkennt. Die einzelnen Tafeln, aus denen sich das Teicheis zusammensetzt, lagern sich nach Mügge parallel zur Oberfläche, weil dies die stabile Gleichgewichtslage für solche schwimmende Körper sei. [Trouton (diese Zeitsch. 32, 293) giebt als Grund für die Orientirung der Eiskrystalle an, dass bei ihnen die Wärmeleitfähigkeit in Richtung der Hauptaxe grösser ist als in der dazu senkrechten Richtung.] Zur Erklärung des Weiterwachsens an der Unterseite sei ein Druck, den Drygalski

annimmt, nicht anzunehmen. Es handle sich einfach um ein orientirtes Weiterwachsen der an der Oberfläche gebildeten Krystalle. Die andere Orientirung der Eiskrystalle beim Meereis folge daraus, dass die Eiskrystalle zu Packeten zusammenwachsen, die bei grösserer Ausdehnung in der Richtung der Hauptaxe nur dann im stabilen Gleichgewichte schwimmen, wenn die Hauptaxe parallel zur Oberfläche steht. Die Orientirung der Eiskrystalle namentlich in den tieferen Lagen des Gletschereises erklärt sich aus der Translationsfähigkeit des Eises, auf die Mügge schon früher (diese Zeitschr. 28, 632) aufmerksam gemacht hatte. Das Wachsthum des Gletscherkornes schliesst Mügge aus dem Schmelzen in Folge von Druckänderungen bei constanter Temperatur in der Tiefe des Firnfeldes oder Gletschers. Zur Gletscherbewegung tragen bei: die Plasticität des Eises, seine Fähigkeit, durch Druck zu schmelzen, und die Kornstruktur.

c) Drygalski führt gegenüber der von Mügge angegebenen Erklärung der gleichen Orientirung bei verschiedenen Eisarten durch kristallographisches Weiterwachsen zwei Gegengründe an. Einmal sei deutlich zu beobachten, dass die Krystalle nicht durch die ganze Dicke der Eisdecke hindurchgingen, sondern durch neue Krystalle, welche parallele Stellung der Hauptaxen mit denen an der Oberfläche besässen, abgelöst würden. Dann fände beim Meereis, bei dem kein orientirender Druck senkrecht von unten wirke, eine Stellung der Eisplatten parallel der Oberfläche nicht statt. Auch habe Drygalski nie eine Bildung von Packeten oder Bündeln beobachtet, wie sie Mügge annimmt, um die Senkrechstellung zu erklären. So bleibe zur Deutung des orientirten Wachsens nur der Druck und die Druckrichtung übrig.

In Bezug auf die Erklärung der gleichen Richtung im Gletschereise durch Translation sei sodann durch die bisherigen Versuche nicht bewiesen, ob nicht doch Verflüssigungen und nachherige orientirte Anlagerung senkrecht zur Druckrichtung erfolge. Beides, Verflüssigung bezw. Druckschmelzung und Wiederverfestigung unter Druck, also »steten Wechsel des Aggregatzustandes«, bezeichnet Drygalski nach wie vor als die wesentlichsten Momente bei der Gletscherbewegung.

d) Um den zur Translation nothwendigen Druck zu messen, fertigte Mügge dreiseitige Eispyramiden an, die mit einer Kante (Schneide) auf ein mit Ausschnitt versehenes Brett quer zum Ausschnitte gestellt wurden. Dem Ausschnitte entsprechende Messingplättchen auf der der Schneide gegenüberliegenden Seite wurden mit Gewichten beschwert, um eine Translation herbeizuführen. Die optische Hauptaxe lag parallel der Schneide, die Translationsfläche {0001} also parallel den Begrenzungslinien des Ausschnittes. Ein Druck von 4,5 Atmosphären reicht hin, um die Reibung bei Translation längs eines Querschnittes von 4 qcm zu überwinden. Die Tiefe, in welcher im Gletschereise von einer Korngrösse von etwa 4 qcm Translationsquerschnitt (\parallel {0001}) eine Bewegung lediglich in Folge des Druckes des überlagernden Eises eintritt, beträgt demnach nur etwa 17 m, in welcher Tiefe die Druckschmelzung auch bei 0° äusserst gering ist. Wurden die Eisstücke so geschnitten, dass Schneide und Hauptaxe senkrecht zu einander standen, so reichte ein Druck von 70 Atmosphären nicht aus, um eine Verschiebung herbeizuführen. Darnach liegt kein Grund vor, einen Zusammenhang zwischen Translation und innerer Verflüssigung anzunehmen.

Ein orientirtes Weiterwachsen an der Unterfläche einer Eisdecke beobachtet man dann nicht, wenn die Decke keine gleichmässige Orientirung zeigt.

e) Gegenüber vorstehenden Versuchen Mügge's führt Drygalski in der letzten Arbeit nochmals dieselben oben angeführten Gründe wie früher an, ohne wesentliches weiteres Beobachtungsmaterial zu erbringen.

Ref.: Erich Kaiser.

18. A. Bergeat (in Clausthal): Beiträge zur Kenntniss der Erzlagerstätten von Campiglia Marittima (Toscana), insbesondere des Zinnsteinvorkommens dortselbst (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 1, 435—456).

Das Zinnerz ist gebunden an Brauneisenstein, welcher als Füllung eines echten Ganges in Schiefen oder in unregelmässigen metasomatischen Lagerstätten inmitten des mitteliassischen Kalksteines auftritt. Die Gänge stehen häufig quer zu Klüften und Spalten, von denen wohl ein Theil jünger ist als die Erzmasse.

Brauneisenstein tritt in allen den verschiedenen Varietäten dieses Minerals auf. Zum Theil ist das Erz sehr hart ($H. = 5\frac{1}{2}$), dann häufig schlackigporös, oft mit ausgezeichneter Lagenstructur, sowie mit Schwundrissen versehen, sodass es sich wohl aus schlammigem Eisenhydroxyd verhärtet hat. Die Farbe der Eisensteine ist dunkelkastanienbraun bis ockerbraun. Die Farbe hängt nach Analysen von Lincio nicht ab von wechselndem Mangengehalte, sondern von thonigen Beimengungen.

	Farbe	Thoniger Rückstand	Fe	Mn
Gang des Mt. Valerio, sehr dicht	dunkelkastanienbraun	fast keiner	59,90	0,47
Cava Gotti, schlackig	kastanienbraun	wenig	57,64	0,44
Gang des Mt. Valerio, dicht	ockerbraun	viel	44,00	0,29

Zum Theil ist das Erz ausserordentlich dicht von Calcit durchspickt, neben dem noch Kaolin als Gangart auftritt. Calcit zeigt die verschiedensten Umkrystallisationen und Wanderungen in der Erzmasse an. Pseudomorphosen von Braun- und Rotheisenerz nach Schwefelkies, namentlich auf Klüften eines jüngeren Süsswasserkalktuffes in der Form {100} {210}, Zwillinge nach {110}, weisen auf die Herkunft des Braun- und Rotheisensteines hin.

Zinnerz tritt in recht wechselnder Menge im Brauneisenstein auf. Es sind langgestreckte, den Salbändern parallel geordnete unregelmässig begrenzte Zusammenballungen von krystalliner Beschaffenheit; die Farbe ist grau, gegen braun oder grün spielend. In kleinen Drusen zeigen sich bis 0,3 mm, seltener 1 mm lange Krystalle der Form {110} (vorwaltend), {111}, {101}, oft auch {100}, Auftreten von {231} nicht sicher. Meist Zwillinge nach {101}. Die in dem Brauneisen zerstreuten Zinnerzkörner zeigen nur Andeutungen krystallographischer Umgrenzung. Die Krystalle zeigen im Dünnschliffe zonaren Bau. Die Pyritpseudomorphosen enthalten wenigstens geringe Mengen von Zinnerz in Körnchen oder Krystallen.

Die Brauneisensteinlagerstätten von Campiglia bilden den eisernen Hut sulfidischer Lagerstätten, in welchen zum mindesten Pyrit eine hervorragende Rolle spielt, indessen auch das Auftreten von Kupfererzen wahrscheinlich ist (Malachit wurde als dünner grüner Anflug auf Brauneisenstein beobachtet).

Mit Eruptivgesteinen stehen sie nicht in unmittelbarem Zusammenhange. Auch die sonstigen für die »gemeine Zinnerzformation« (Typen: Altenberg-Zinnwald, Cornwall, Potosi) charakteristischen fluor- und borhaltigen Gangarten: Lithion-, Wolfram-, Wismuth- und Molybdänminerale fehlen.

Ref.: Erich Kaiser.

14. A. Johnsen (in Königsberg i. Pr.): **Natronsyenite und verwandte Gesteine von Miask** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 2, 117—127).

Die Arbeit enthält verschiedene mineralogisch beachtenswerthe Angaben.

In einem Aegirinaugit-Natronsyenit ist Aegirinaugit vielfach (selten gesetzmässig) mit Amphibol verwachsen, der öfters {110} und {010} erkennen lässt. $\{110\}:\{1\bar{1}0\} = 56^\circ 16'$. Absorption $c > b > a$; a = farblos in's Gelbliche, b = hellblaugrau, c = hellblau. $c : c = 36^\circ$ (für roth kleiner als für blau) im spitzen Winkel β . Die grosse Auslöschungsschiefe ist auffallend, steht aber durchaus nicht vereinzelt da. Bei Verwachsungen von Aegirinaugit und Amphibol liegt die kleinere Auslöschungsschiefe bei beiden Mineralien auf derselben Seite von c . Das erklärt sich daraus, dass Pyroxen und Amphibol wie gewöhnlich nach Zwillingart verwachsen sind und die kleinere Auslöschungsschiefe beim Aegirinaugit im stumpfen Winkel β liegt.

In Schnitten $\parallel \{100\}$ tritt eine optische Axe mit 70° Neigung gegen die Flächennormale in Luft aus. Unter Benutzung der Daly'schen Formel (s. diese Zeitschr. 34, 206—207) berechnet sich daraus: $V = 50^\circ$.

Chemische Zusammensetzung:

	I.	II.
SiO_2 (+ TiO_2 ?)	58,50	56,71
Al_2O_3	12,38	15,14
Fe_2O_3	14,32	9,78
FeO	4,79	4,31
MnO	3,16	—
MgO	4,30	4,33
CaO	0,92	4,80
Na_2O	4,09	4,83
K_2O	0,48	0,25
Summe	102,94	100,15

Die Zusammensetzung (unter I.) zeigt am meisten Aehnlichkeit mit der eines von Kotô als Glaukophan beschriebenen Amphibols von Shikoku (II).

Spec. Gew. = 3,15.

Verf. betrachtet diesen Amphibol als ein Zwischenglied zwischen Riebeckit und Glaukophan, was nicht nur chemisch, sondern auch in der Lage der Elasticitätsaxen zum Ausdrucke gelangt. Der Mn -Gehalt soll auf Beimischung des Dannemorit-Moleküls hindeuten.

Ueber die optische Orientirung des Arfvedsonits und arfvedsonitartigen Amphibols von Miask und anderen Fundpunkten macht Verf. eine Reihe von Angaben, die im Folgenden tabellarisch zusammengestellt sind. Die Beobachtungen des Verfs. beziehen sich auf die Flächen von {110}.

Bezeichnung	Herkunft	Farbe bezw. Pleochroismus	Auslöschungs- schiefe	im Winkel β	Beobachter
Arfvedsonitart. Amphibol	Grönland		$c : c = 50$	stumpfen	Ussing
Arfvedsonit	aus Umptekit	$\begin{cases} a = \text{gelbbraun} \\ b = \text{grasgrün} \\ c = \text{grünblau} \end{cases}$	$c : c = 40\ 30'$		Ramsay
Amphibol	Nordmarken	grünblau pleochro- itisch	$c : c = 43\ 30$	spitzen	Johnsen
Arfv.-art. Amph.	Miask	$\begin{cases} c > b > a \\ a = \text{hellbräunlich-} \\ \text{gelb} \\ b = \text{dunkelbräun-} \\ \text{lichgrün} \\ c = \text{dunkelgrün} \end{cases}$	$c : c = 44$	"	"
Arfvedsonit	Norwegen		$c : c = 44$		Brögger
Amphibol	Brevik	braun	$c : c = 44$	stumpfen	Johnsen
Arfvedsonit	Grönland	$\begin{cases} a = \text{strohgelb} \\ c = \text{tiefgrünblau} \end{cases}$	$c : c = 44\ 30$	"	Flink
Amphibol	Frederiks- vaern	braun — olivengrün	$c : c = \text{ca. } 45^0$	"	Johnsen
"	Brevik	bräunlichgrün	$c : a = \text{ca. } 40$	"	
Arfv.-art. Amph.	Grönland ?	Pleochroismus gelb- grün — grün	$c : a = 40$	"	"
Arfv.-art. Amph.	" ?	dunkelblau	$c : a = 40$	"	"
Arfvedsonit	"		$c : a = 44$	"	Rosen- busch
Arfv.-Hornbl.	aus Umptekit		$c : a = 20$		Ramsay

Daraus ergibt sich, dass weitere Untersuchungen des Arfvedsonit nothwendig sind.

Ein Cancrinit-Syenit besitzt einen Gehalt von etwa 45 % Cancrinit, dessen spec. Gew. 2,48 und dessen Spaltungswinkel $60^0\ 6'$ beträgt.

Ref.: Erich Kaiser.

15. K. Busz (in Münster i. W.): **Mittheilungen über Manganosphärit, Schwefel, Brookit, Augit und Pyrit** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 2, 129—140. Taf. V u. 6 Textfiguren).

4. Manganosphärit, eine neue Varietät des Oligonites von der Grube Louise bei Horhausen, Westerwald. Hohlräume, sowie meist nur dünne Schnüre des porenreichen Limburgites, der den Eisenspathgang der Grube Louise durchsetzt, sind ganz oder theilweise ausgefüllt mit einem sphärosiderit-ähnlichen Minerale, das traubige oder nierenförmige Aggregate bildet, die an ihrer Oberfläche in Folge des Hervorragens winziger Rhomboëderflächen einen schillernden Glanz besitzen. In den dünnen, 1—2 mm bis $\frac{1}{2}$ cm starken Schnüren ist das Mineral parallelfaserig ausgebildet, dem Chrysotil ausserordentlich ähnlich. Im Dünnschliffe zeigt sich concentrisch-schalige Structur; schwach bräunliche Farbe bis fast farblos. Härte $4\frac{1}{2}$ —5; spec. Gew. = 3,630 (bei 4^0). Die Substanz löst sich ohne Rückstand in Salzsäure.

(Chemische Zusammensetzung:

	I.	II.	III.
<i>FeO</i>	—	36,72	37,03
<i>MnO</i>	—	24,76	24,57
<i>CO₂</i>	—	38,34	38,40
		99,82	100,00

	I.	II.	III.
	Entsprechend:		
<i>FeCO₃</i>	59,713	59,74	60,24
<i>MnCO₃</i>	38,707	40,44	39,79

I. Analyse im Krupp'schen Laboratorium,

II. - von Dr. J. Beykirch, Münster,

III. Berechnet für das »Mischungsverhältniss« $3 \text{ FeCO}_3 : 2 \text{ MnCO}_3$.

Gleiche chemische Zusammensetzung hat der von Breithaupt beschriebene Oligonspath von Ehrenfriedersdorf in Sachsen, der auf Zinnerzgängen in scharf ausgebildeten Krystallen von erbsengelber bis fleischrother Farbe vorkommt. Wegen der Art des Auftretens und der Erscheinungsweise des beschriebenen Minerals belegt Verf. es mit einem neuen Namen, und zwar wegen der Form der Aggregate und des hohen Gehaltes an Mangan bezeichnet er es als Mangano-sphärit. Es stehe zu dem Oligonspath in demselben Verhältnisse wie Sphärosiderit zu dem Eisenspath. [Es wird nicht erörtert, ob hier nicht analog dem Dolomit eine Doppelsalzbildung vorliegt; spec. Gew. und Härte verglichen mit denen der Componenten deuten darauf hin, dass es sich nicht um eine isomorphe Mischung, wie Verf. angiebt, sondern um ein Doppelsalz handelt. Ref.]

2. Ueber ausgezeichnete Schwefelzwillinge von Girgenti. An einer 5×11 mm grossen Stufe fanden sich mehrfach Zwillinge nach {101} und {011}, meist nicht über $\frac{1}{2}$ cm lang, in einem Falle jedoch 12 mm gross. Zwillinge nach {011} finden sich nur vereinzelt zwischen den zahlreichen Zwillingen nach {101}. Die Zwillinge nach dem ersten Gesetze sind fast modell-ähnlich, mit ungestört verlaufender Zwillingsgrenze ausgebildet, während die Zwillinge nach dem zweiten Gesetze weniger regelmässig gebildet sind dadurch, dass die beiden Individuen verschieden gross entwickelt sind. Der Winkel der beiden Basisflächen (001) : (001) beträgt:

Bei Zwillingsbildung nach:	Gemessen:	Berechnet:
{101}	46° 17'	46° 16'
{011}	55 24	55 26

3. Beobachtungen an Brookitkrystallen. Ein von Tremadoc stammender Krystall ($7,5 \times 5$ mm), der von den Formen {100}, {010}, {001}, {210}, {110}, {104}, {102}, {043}, {021}, {112}, {111}, {326}, {122}, {121}, {5.13.17} begrenzt wird, zeigt einen eigenthümlichen hemimorph erscheinenden Habitus. Dieser wird dadurch hervorgerufen, dass an dem einen Ende des Krystalles die Flächen von {5.13.17} und {122} vorherrschend ausgebildet sind, während an dem anderen Ende {001} und Domen überwiegen, die Flächen von {5.13.17} aber ganz zurücktreten. Dadurch wird eine Vertheilung der Flächen hervorgerufen, ähnlich wie es an den Krystallen des Kieselzinkerzes der Fall ist. Bestäubungsversuche an diesem Krystalle von Tremadoc, wie an einem ähnlich ausgebildeten Krystalle aus der Schweiz zeigen keine Unterschiede an den beiden Enden der Axe scheinbarer Hemimorphie. Aetzversuche mit geschmolzenem saurem schwefelsaurem Kali liefern Aetzfiguren von rhombischer

Symmetrie. Der Hemimorphismus ist also nur scheinbar. [Einen ähnlichen scheinbaren Hemimorphismus nach der Axe b hat Weinschenk an Brookit von der Südseite des Gross-Venedigers beobachtet (diese Zeitschr. 1896, 26, 404—405); auch hier wurde durch pyroelektrische Untersuchung, wie durch Aetzung eines Krystallfragmentes die Zufälligkeit des Hemimorphismus nachgewiesen. Ref.]

Die Form {5.13.17} ist vielleicht identisch mit der Form {5.14.18}, die vom Rath und v. Kokscharow angeben. Der von vom Rath für {5.14.18} angegebene Zonenverband stimmt für den vorliegenden Krystall nicht. Die Winkelangaben Verfs. zeigen mit den Angaben von vom Rath und v. Kokscharow gute Uebereinstimmung:

	Berechnet für {5.13.17}	Gemessen			Berechnet für {5.14.18}
		Busz:	v. Kokscharow:	v. Rath:	
(5.13.17):(001) =	38° 27' 2"	38° 31'	38° 23'	38° 26'	38° 35' 15"
: (104)	34 31 40	34 44	34 40		35 4 25
: (102)	56 11 12	55 52	55 36		55 46 26
: (122)	10 8 12	10 17	10 15	10 30	10 30 24
: (326)	21 27 49	22 9	22 5	22 15	22 25 54
: (110)	55 48 37	56 7	56 1	56 24	56 12 45
: (104)	46 49 35	46 44			46 37 25
: (102)	35 57 34	36 17			36 46 58

Den Berechnungen liegt das von v. Kokscharow angegebene Axenverhältnis 0,4816:1:0,9444 zu Grunde, das mit den Messungen Verfs. harmonirt.

4. Augit vom Laacher See. Ein in einem Hohlraume aufgewachsener 5 mm grosser Krystall zeigt {100}, {010}, {110}, {111}, {431}, {101}, {111}. Die für den Augit neue Form {431} tritt an dem ausgebildeten Ende mit einer sehr grossen Fläche (in der Zone (110):(101)) auf:

	Gemessen:	Berechnet:
(431):(110) =	21° 13'	21° 10' 35"
: (111)	39 43	39 34
: (111)	81 20	80 41 50

5. Pyrit von Muso, Columbia, Südamerika. In schneeweissem Calcit, in dem die grünen Smaragdkrystalle dieses Fundpunktes auftreten, zeigen sich vielfach Pyritkrystalle, von denen ein nur wenige Millimeter grosses Kryställchen die Formen {100}, {210}, {111}, {321}, {421}, {11.3.3}, {211}, {221} zeigt. Hiervon ist {11.3.3} neu für Pyrit; es tritt mit zwei kleinen Flächen in den Zonen (100):(211), bezw. (001):(112) auf.

$$(100):(11.3.3) = 21^{\circ} 6' \text{ (gem.) } 21^{\circ} 5' 29'' \text{ (ber.)}$$

Ref.: Erich Kaiser.

16. J. Koenigsberger (in Freiburg i. Br.): Die Minerallagerstätten im Biotitprotogin des Aarmassivs (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. Beil.-Bd. 14, 1901, 43—1191).

Mineralien des Biotitprotogins. Der Biotitprotogin zeigt bei näherer Untersuchung Unterschiede einerseits in der chemischen Zusammensetzung und den Mengenverhältnissen der gesteinsbildenden Mineralien — diese prägen sich

4) Kürzer auch im Jahrb. d. Schweizer Alpenclub 36, 233—238.

besonders scharf in der Verschiedenheit der Mineralassociationen in den Klüften aus — andererseits in der ursprünglichen Structur und in der Qualität und Intensität der Dynamometamorphose. Das Normalgestein¹⁾, wie es sich bei Göschenen und unten im Göschener Thale findet, enthält zunächst glasige, mikroskopisch farblose, makroskopisch trübe Körner von Quarz, dann Kalifeldspath mit Krystallumrissen, zumeist als Mikroklin vom spec. Gew. 2,60 ausgebildet. Plagioklas, ursprünglich krystallographisch begrenzt, mit zahlreichen Zersetzungsproducten: Zoisit (etwa $\frac{1}{2}$ der Zersetzungsproducte bildend), Sillimanit, Kaolin, Glimmer, Quarz, seltener Epidot, Granat. Mit Hülfe der Fedorow'schen Methode wurde der Plagioklas als Oligoklas bestimmt (Näheres hierüber veröffentlichte Verf. in dieser Zeitschr. 1904, **34**, 264—267). Der Biotit (Eisenmagnesia-glimmer) dieses Protogins hat das spec. Gew. 3,19 und die Zusammensetzung: SiO_2 36,5, Fe_2O_3 13,0, FeO 12,5, Al_2O_3 21,1, Mn_2O_3 1,5, CaO 0,8, TiO_2 0,2, MgO 6,1, K_2O 3,4, Na_2O 0,3, H_2O 2,9, P_2O_5 0,5; Summe: 98,8.

Mit diesem nicht selten in Chlorit umgewandelten Biotit ist meist, aber nicht immer, noch ein grossblättriger, stark doppeltbrechender, zweiaxiger Glimmer in die Gesteinszwischenräume eingewalzt. Accessorisch: Apatit, Epidot, Zirkon.

Als Protogin I (vgl. diese Zeitschr. **34**, 262) wird vom Nünistock (Mittagsstock der Karte) ein Gestein beschrieben, das besonders stark zertrümmert, aber nicht stark zersetzt ist. Die grösseren freien Krystalle gehören zum Oligoklas-andesin, die kleinen im Orthoklas eingeschlossenen zum Albit. Der Biotit des Gesteins hat die Zusammensetzung I, das Gestein selbst II.

	I.	II.
SiO_2	36,65	74,40
Al_2O_3	16,65	12,85
Fe_2O_3	12,10	1,60
FeO	12,60	1,60
CaO	0,80	1,10
MgO	6,15	0,70
Mn_2O_3	1,50	0,10
CrO_2	—	0,10
TiO_2	0,50	0,05
K_2O	8,30	3,55
Na_2O		3,40
H_2O	2,90	0,55
P_2O_5	0,70	0,15
	98,85	100,15

Während bei dem angegebenen Vorkommen der Plagioklas frisch ist, ist er in einem Vorkommen an der Krystallhöhle am Sandbalmstock nicht zertrümmert, aber stark zersetzt.

Protogin II (vgl. diese Zeitschr. **34**, 264) (Bäschistock, Federstock) zeigt geringeren und local fehlenden CaO -Gehalt des Plagioklas, der in einigen Gesteinen als Oligoklas, meist aber als Albit bestimmt wurde.

In Klufthnähe bemerkt man, dass im Protogin I der Biotit durch rothen und grünen Chlorit, im Protogin II durch grünen Chlorit, häufig mit Eisenglanz, ersetzt ist, getrübt durch Körner von Kaolin und Nadeln von Sillimanit; zwischen

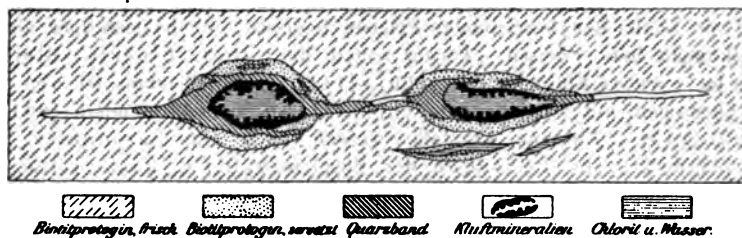
¹⁾ Auf die zahlreichen petrographischen Einzelheiten kann natürlich hier nicht eingegangen werden.

den Blättern ist Epidot und Quarz ausgeschieden. Näher an der Kluft ist Biotit ganz in Chlorit verwandelt, Plagioklas ist stärker getrübt durch reichlichen Sillimanit, Kaolin, Epidot. Neubildungen von Quarz und Albit. Noch näher ist Chlorit verschwunden und nur etwas Epidot, in Protogin II auch etwas Eisenglanz zurückgeblieben. An Stelle des Plagioklas tritt ein Pulver aus Epidot, Kaolin, Sillimanit. Nur der Quarz ist unverändert, aber ganz in der Nähe der Kluft auch nicht mehr bemerkbar.

Die Mineralkluft und ihre Umgebung.

Die Ebene der grössten Ausdehnung der Klüfte ist durch die Normale zur Schieferungsebene gegeben, in welcher Richtung die Ausdehnung etwa 50—500 mal grösser ist als senkrecht dazu. Die Vertheilung der Mineralien ergibt sich aus der beigegebenen Figur.

Fig. 4.



Wegen weiterer Einzelheiten, namentlich in Bezug auf das Aufsuchen der Klüfte, muss auf das Original verwiesen werden.

Die Mineralassoziationen.

Der Biotitprotogin von Abtheilung I umfasst den grössten Theil des Protogins (südlich und westlich vom Göscheneralpbach, zu beiden Seiten des Reusstales und am Oberalpstock). Die Association besteht aus Quarz, Calcit, Fluorit, Chlorit, spärlichem Apatit, schlecht ausgebildetem Adular, häufig auch Desmin.

Typus I. 1. Vorderer Feldschir: Quarz $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, zurücktretend $\{11\bar{2}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$; rechte und linke Krystalle neben einander. Calcit in undurchsichtigen, sehr grossen Spaltungsstücken mit eingewachsenem rothen Fluorit, der in grösseren $\{111\}$ auf den Kluftwandungen auftritt. Bleiglanz und Cerussit. In der Mitte der Kluft und in allen Lücken der Krystalle hat sich grüner Chloritsand (Analyse I) abgesetzt. Chlorit von benachbarter Stelle II.

	I.	II.
SiO_2	25,50	25,40
FeO	12,20	12,00
Fe_2O_3	22,85	22,35
H_2O	10,60	10,50
MgO	6,30	6,10
Al_2O_3	22,25	—
CaO	0,20	—
$\text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O},$ Mn, TiO_2 }	Spuren	—
	99,90	

Der Zusammensetzung nach steht dieser Chlorit dem Thuringit nahe.

Desmin in der Form $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, zurücktretend $\{100\}$. $(110):(1\bar{1}0) = 61^\circ 54'$. $Na_2O = 0,5\%$. Adular. Apatit. Massenverhältniss der Kluft-mineralien: 1000 Quarz, 70 Calcit, 1—2 Fluorit, 1 Adular (Neubildung), 0,3 Apatit, 300 Chlorit, 10 Desmin, 0,02 Bleiglanz.

2. Tiefengletscher. Dieser Fundort unterscheidet sich wesentlich nur durch die Grösse der Kluft und der Mineralien von dem vorhergehenden. Aus der Zerreissung eines Aplitganges folgt, dass die Aufreissung der mineralien-führenden Klüfte erst nach vollkommen beendigter Erstarrung des Gesteines stattfand. Die von hier stammenden, in zahlreichen Sammlungen verbreiteten Quarze zeigen $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, selten ganz schmal $\{11\bar{2}1\}$, an kleineren Krystallen bisweilen noch $\{51\bar{6}1\}$. Der schwerste Krystall des Berner Museums wiegt 267 Pfund; Höhe 69 cm; Umfang 122 cm. Während des Absatzes der Quarzsubstanz abgebrochene Krystalle zeigen die verschiedensten Fortwachsungen. Die Bruchflächen nur wenig ergänzter Krystalle werden durch die von Molen-graaff als Aetzflächen bezeichneten Flächen begrenzt, welche sich hier als erste Wachsthumflächen erweisen. Ferner treten auf Calcit, Fluorit, Bleiglanz (bis 10 kg schwere Klumpen mit $\{100\}$, $\{111\}$). Der Bleiglanz ist von Wulfenit überzogen mit vorwaltendem $\{111\}$, $\{110\}$, zurücktretendem $\{001\}$ und seltenem $\{113\}$. Einzelne Krystalle werden auch von Laumontit $\{110\}$, $\{001\}$ überdeckt. In Hohlräumen des Bleiglanzes treten dünne Tafeln, feine Nadeln und büschelförmige Aggregate von Cerussit, wie graugrüne, perlmutterglänzende durchscheinende Leadhillit-Krystalle auf. Daneben fand sich einmal Kupferkies.

3. Mittlerer Feldschir. Die Mineralassociation ist für Klüfte mittlerer und geringerer Grösse der Abtheilung I charakteristisch. Rauchquarze (sogen. Morione) zeigen $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$, zurücktretend $\{11\bar{2}1\}$?; auf helleren Krystallen auch $\{04\bar{4}1\}$. Fluorit in unvollkommenen Oктаედern mit rauhen Flächen oder in kleinen, gleichmässig gefärbten, schön ausgebildeten Oктаעדern. Die Kluft ist von rothbraunem und grünem Chlorit ausgefüllt. Der rothbraune Chlorit vom spec. Gew. 2,75 ist wohl zu den Leptochloriten zu stellen. I. Chlorit aus der Mitte der Kluft; II. den Krystallen aufliegender Sand.

	I.	II.
SiO_2	29,30	27,70
Al_2O_3	16,25	14,60
Fe_2O_3	28,40	31,50
FeO	1,80	(1,80)
MgO	7,75	7,10
Mn_2O_3	1,85	1,70
Na_2O	} 1,10	2,05
LiO		0,30
H_2O	12,70	12,85
	99,45	99,60

Adular ähnlich dem von Groth (vgl. diese Zeitschr. 13, 93) aus der Dauphinée beschriebenen. Sehr kleiner, klarer Apatit $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{0001\}$, $\{31\bar{4}1\}$. $(11\bar{2}1):(10\bar{1}0) = 44^\circ 17'$. Apatit tritt in einzelnen Klüften mehr hervor, in anderen ist Calcit spärlicher; in manchen hat der Fluorit eine intensiv feuerrothe Färbung, oder der Rauchquarz ist tief schwarz. Die verschiedenen Mineralien sind je nach der Höhe in verschiedenen Mengen vorhanden. Bleiglanz findet sich nur in ganz grossen Höhlen.

In einer Kluft südlich dem Gipfel des Nünistockes sind die tiefschwarzen Rauchquarze gewonnen und zeigen $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$, $\{31\bar{4}1\}$, $\{30\bar{3}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{03\bar{3}1\}$.

Typus II. Am Galenstock zeigt sich der Uebergang der normalen Association der Abtheilung I zu der des Biotitprotogin westlich der Aare und südlich der Grimsel: Rauchquarz, rother oktaëdrischer Fluorit, bisweilen mit violetten Streifen, rhomboëdrische Calcitmassen, grüner Chlorit und spärlich kleiner grüner Epidot. Im grobkristallinen, zersetzten Gesteine treten neben regenerirtem Adular und kleinem, klarem Apatit zwei beim Typus I fehlende Mineralien auf: Anatas, blau $\{111\}$; hellgelber, sehr kleiner, tafelförmiger Brookit. An den kleinen Anatas- und Brookitkristallen sind die Stücke vom Galenstock leicht zu erkennen.

Typus III, Uebergang von Typus I zu der Mineralassociation des Urseren-gneiss bei Andermatt.

1. Sandbalm. Gegenüber Typus I grössere Menge Calcit.

2. Schöllenen. Quarz, schwach braun gefärbt, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$, $\{31\bar{4}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$. Calcit in rhomboëdrischen Massen und dünnen weissen Tafeln: $\{0001\}$ mit zurücktretendem $\{21\bar{3}1\}$. Fluorit $\{111\}$ jünger als Calcit. Apatit, reichlicher und grösser als bei Typus I und II: $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$ rauh, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}2\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{31\bar{4}1\}$ zurücktretend; $(0001): (20\bar{2}1) = 59^\circ 31' (\pm 2')$. Neugebildeter Adular. Grüner Chlorit.

In der sonst übereinstimmenden Association der Drusen des Gotthardtunnels tritt noch Apophyllit mit oder ohne Laumontit auf. Formen des Apophyllits entweder $\{001\}$, $\{100\}$, $\{111\}$ oder $\{111\}$, $\{100\}$, $\{001\}$.

Die Association von Abtheilung II unterscheidet sich von Abtheilung I durch das spärliche Auftreten oder Fehlen von Calcit, Chlorit, Fluorit und der Zeolithen.

Typus I. Alpigengletscher: Klare Rauchquarze, seltener farblose Quarze: $\{10\bar{1}0\}(v)^1$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$, $\{11\bar{2}1\}(s)^1$, $\{30\bar{3}1\}(v)$, $\{31\bar{4}1\}$, $\{50\bar{5}3\}$, $\{40\bar{4}1\}(s)$, seltener $\{03\bar{3}1\}(v)$, $\{04\bar{4}1\}(s)$, $\{41\bar{3}1\}$. Adular, Apatit. Chlorit und Calcit sind in ähnlichen Drusen nur secundär entfernt.

Typus II arm an Fluorit, reich an Apatit.

1. Plattenstock. Zahlreiche schöne, zum Theil gewundene Rauchquarze: $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{41\bar{3}1\}$, $\{03\bar{3}1\}(v)^1$, $\{30\bar{3}1\}$, seltener $\{40\bar{4}1\}$, $\{31\bar{4}1\}$. Trüber Apatit in für den Biotitprotogin seltener Ausbildung: $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$ diese beiden Flächen vorwaltend, sodann $\{10\bar{1}1\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{21\bar{3}1\}$, $\{31\bar{4}1\}$ [soll wohl heissen $\{31\bar{2}1\}$? Ref.] und zurücktretend $\{31\bar{4}1\}$. Aus den Winkeln

	Gefunden:	Berechnet:
$(0001): (10\bar{1}2) =$	$22^\circ 57'$	$22^\circ 58'$
$(0001): (10\bar{1}1)$	$40 \ 16,5$	$40 \ 17$
$(10\bar{1}0): (11\bar{2}1)$	$44 \ 20$	$44 \ 17,7$

folgt, dass sie in die dritte von Baumhauer (diese Zeitschr. 1894, 18, 35) aufgestellte, fast oder ganz chlorfreie Abtheilung gehören. Adular, Chlorit, Calcit. Aus einer zweiten Kluft stammender Apatit gehört derselben Abtheilung an.

1) (s) = scharfer Reflex; (v) = Reflexe durch mehrere Vicinalflächen.

	Gefunden:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	$= 49^{\circ}43'$	$49^{\circ}43'$
$(11\bar{2}1):(10\bar{1}0)$	$44\ 17$	$44\ 17,7$

Typus III. Calcitarm. Epidot, der sonst als Kluftmineral selten ist, tritt reichlicher auf.

Riedmatt. Klare, farblose Quarzkrystalle $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$ zeigen im Inneren auf etwa 1 mm tiefer liegenden Rhomboëder- und Trapezoëderflächen, nicht aber auf den früheren Prismenflächen ganz feinen, grünen Chloritstaub. Dieser Staub ist auf allen Krystallen der Kluft gleichmässig. Die im Innern sehr grosse Trapezoëderfläche $\{51\bar{6}1\}$ fehlt oder ist viel kleiner in der äusseren Begrenzung des Krystalles. Epidot, Adular, rother Chloritsand.

Abtheilung III. Die Mineralassociation unterscheidet sich von Abtheilung I durch spärliches Auftreten oder Fehlen von Calcit und Fluorit, Fehlen von rothem Chlorit und damit zusammenhängendem Auftreten von Eisenglanz und durch das stärkere Hervortreten des Adular und der Zeolithe.

Typus I. Bächistock. Rauchquarz $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$. Eisenglanz. Adular, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetz, bildet längliche Rhomboëder. Pyritwürfel. Epidot. Calcit. Chlorit. Fluorit. Desmin: $\{010\}$ ganz besonders gross, $\{001\}$, $\{100\}$, zurücktretend $\{110\}$. Chabasit. Am Fedistock liegen auf dunklem Rauchquarz der Ausbildung $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$, $\{31\bar{1}1\}$ dünne sehr glänzende Blätter von Eisenglanz, der auch in dem Gesteine in schönen, grösseren Rosetten auftritt $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{22\bar{1}0\}$ [?, vielleicht $\{02\bar{2}1\}$ Ref.]. Zusammensetzung 97,30 Fe_2O_3 , 2,60 TiO_2 , Summe 99,90.

Typus II enthält Uebergänge von I zu III.

Typus III eisenglanzarm, zeolithreich.

1. Schattiger Wichel. Rauchquarz, Chabasit $\{10\bar{1}1\}$ mit Federstreifung, Desmin garbenförmig, Heulandit, Calcit, Albit, spärlich Eisenglanz, Albit, grüner Chlorit.

2. Val Strim. Schwach braun gefärbter Quarz mit $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{51\bar{6}1\}$, mit Spuren von Eisenglanz. Auf dem Quarz weiss durchsichtiger Heulandit $\{100\}$, $\{010\}$, $\{101\}$, $\{001\}$, zurücktretend $\{221\}$. Auf dem Gesteine weisse Garben von Desmin, der ganz oder theilweise vom Mittelpunkte aus in Skolezit umgewandelt ist.

Folgerungen.

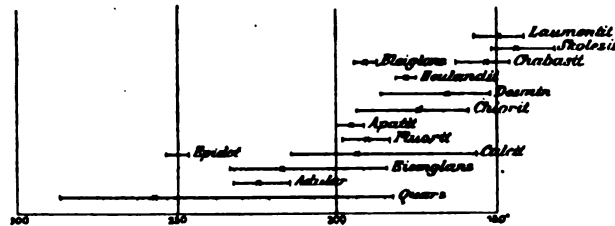
In Bezug auf die Entstehung der Mineralien kommt Verf. zu dem Schlusse, dass eine continuirliche, noch heute stattfindende Mineralbildung ausgeschlossen ist. Vielmehr sind die Kluftmineralien des Biotitprotogin »durch Einwirkung von heissem, luft- und kohlensäurehaltigem Wasser auf das die Kluft umgebende Gestein gebildet worden«. Die Anwesenheit von lufthaltigem Wasser folgt aus der Oxydation von mehr als der Hälfte des Eisenoxyduls bei der Chloritisirung des Biotit. Die Anwesenheit von kohlensäurehaltigem Wasser folgt aus der Umwandlung des Plagioklas.

Die Anwesenheit von Fluorit als Kluftmineral ist aus dem Fluorgehalte des Gesteins zu erklären. Apatit ist zum Theil durch Umkrystallisation des Gesteinsapatites, zum Theil unter Einwirkung des Phosphor- und Fluorgehaltes des Biotit entstanden. Die Bildung der kleinen Adulare kann entweder als Umkrystallisation des Kalifeldspath im Gesteine oder als Nebenproduct-Reaction bei der Zer-

setzung des kalihaltigen Plagioklas aufgefasst werden. Die Herkunft des sehr spärlichen Bleiglanzgehaltes konnte bisher nicht sicher festgestellt werden. Die Zeolithbildung erweist sich als letztes Glied des ganzen Processes.

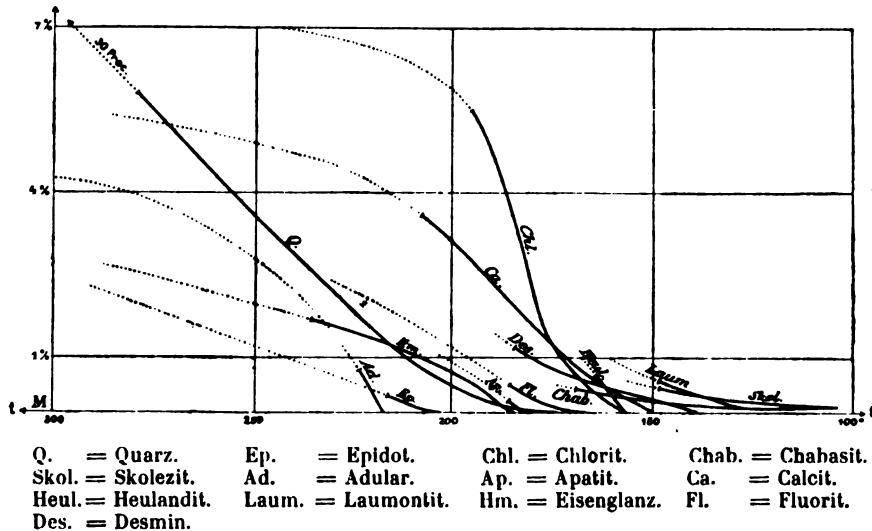
Die Vorgänge bei der Mineralbildung zerfallen in zwei Theile: erstens Zersetzung des Gesteins bei einer Temperatur über 300° und entsprechend hohem Drucke und Diffusion der gelösten Substanzen in die Kluft; zweitens Auskrystallisation der Mineralien aus der Lösung bei sinkender Temperatur von $290-130^{\circ}$. Die Klüfte und ihre Mineralien sind secundär nach der Erstarrung des Gesteins entstanden. Ihr Auftreten steht wahrscheinlich im Zusammenhange mit der Faltung und Dynamometamorphose des Gesteins; letztere entspricht in ihren chemischen Wirkungen den Mineralbildungen der Klüfte.

Fig. 2.



Die Succession und Paragenesis ist in Fig. 2 dargestellt, in der nur die Angabe der Temperatur willkürlich ist. Nach Weglassung der Zahlen enthält das Diagramm nur Beobachtungsergebnisse. Der Successionsschwerpunkt, d. h. der Zeitpunkt, wo die grösste Menge eines Minerals ausgeschieden wurde, ist durch ein Kreuz bezeichnet. Fig. 3 zeigt die Succession in der Weise, dass

Fig. 3.



als Abscisse die Temperatur, als Ordinate die ausgeschiedene Menge in Procenten, die Wassermasse des Klufttraums = 100 gesetzt, genommen ist. Die Ordinaten-

werthe des Quarzes sind auf $\frac{1}{3}$ verkleinert. Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, dass es eine bestimmte Altersfolge und Paragenesis der Mineralien nicht geben kann, da sie zum Theil von dem Mengenverhältnisse der in den Klüften ausgeschiedenen Substanzen abhängen. Die einzelnen Successionsgruppen, die sich aus der Figur ergeben, werden vom Verfasser genauer besprochen.

Als specielle Folgerung ist die Beobachtung zu erwähnen, dass die Intensität der Färbung des Rauchquarzes in allen nicht sedimentären Gesteinen der Schweizer Centralalpen von der Höhe des Fundortes über dem Meere abhängt.

Ref.: Erich Kaiser.

17. G. Gürich (in Breslau): **Edelopal und Opalpseudomorphosen von White Cliffs, Australien** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, Beil.-Bd. 14, 472—483).

Edelopal in folgenden Formen wurde untersucht: 1. Als Ausfüllung kleiner Sprünge in verschiedenen z. Th. feldspathfreien, z. Th. feldspathreichen, durch die Opalisierung stark veränderten Sandsteinen; 2. als Ausfüllung von Sprüngen und Bohrgängen in opalisirtem Holze; 3. als Bindemittel eines Sandsteines; 4. als Versteinerungsmittel pflanzlicher und thierischer Reste; 5. als faustgrosse Pseudomorphosen nach radial-angeordneten Krystallaggregaten. Die Gesteine sind z. Th. devonischen, z. Th. mesozoischen Alters. Die Versteinerungen sind völlig in Opal umgewandelt. Bei dieser Umwandlung muss aber zunächst Calcit die ganzen Hohlräume erfüllt haben, da der Opal deutlich die Calcitstructur zeigt. Der Lichtschein der umgewandelten Saurierreste entspricht der Knochenstructur. In ähnlicher Weise ist die Structur des Holzes erhalten. Das Farbenspiel des Opals ist nach diesen Beobachtungen begründet in der Inhomogenität der Opalsubstanz, die sich herausbildet, wenn die primäre Substanz eine faserige, blätterige oder sonst irgendwie lamellare Structur besitzt.

Die Pseudomorphosen zeigen bis faustgrosse Kugeln strahlig angeordneter, durch Verwachsung kammförmiger Krystalle. Von den vier Endkanten der Krystalle zeigt immer nur eine Einkerbungen, auf monokline Krystallform hinweisend. Diese schon von Weisbach (s. diese Zeitschr. 33, 182) und Pelikan (diese Zeitschr. 36, 312) beschriebenen, von dem Ersteren mit Schwefel, von dem Letzteren mit Gyps verglichenen Pseudomorphosen sind ähnlich den Pseudogaylussiten der norddeutschen Ebene. Verf. fand bei den Vorkommen von Eiderstedt bei Tönningen, von Königsee zwischen Ilmenau und Saalfeld und Obersdorf bei Sangerhausen keine Uebereinstimmung der Winkel des Pseudogaylussit mit etwa entsprechenden Winkeln des Gaylussit. Auch mit Gyps ist Uebereinstimmung nicht vorhanden. Vielleicht ist irgend ein leicht lösliches, bisher noch nicht in Erwägung gezogenes, vielleicht auch als Mineral nicht bekanntes Salz als das Ursprungsmineral der Pseudogaylussite sowohl wie der Opalpseudomorphosen von White Cliffs anzusehen.

Ref.: Erich Kaiser.

18. R. V. Matteucci (in Neapel): **Notizen über Mineralien vom Vesuv** (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 45—49).

Salmiak vom Vesuvkrater. Bei Gelegenheit eines heftigen Ausbruches des Vesuvkraters beobachtete Verf. am 13./5. 1900 unter tausenden und aber-tausenden Bomben und glühenden Schlacken auch einige Lavabruchstücke, die mit krystallisirtem Salmiak überdeckt waren. Diese Bruchstücke müssen, wenn nicht direct vom vulkanischen Schlotte, mindestens von den tiefen Rissen, die

die Kraterwand durchsetzen, stammen. Daraus schliesst Verf., dass der Salmiak hier nicht organischen Ursprunges (nicht durch die Einwirkung des Magmas auf organische Reste hervorgerufen) sei, sondern dass der Stickstoff des Salmiak dem Magma entstamme.

Silberführender Bleiglanz vom Monte Somma. In blätterigem und würfeligem Bleiglanz, der im feinkörnigen Marmor der metamorphisch-krystallinischen Auswürflinge des Monte Somma in Gesellschaft von Zinkblende, Magnetkies, Eisenkies, Molybdänit auftritt, fand sich eine geringe Menge Silber.

Das Vorkommen des Breislakits bei der Vesuveruption von 1895—1899. Die Lava des seitlichen Vesuvausbruches von 1895—99 lieferte auf einer kugeligen Trennungsfläche in einzelnen blasigen Zellen filzähnliche, rostrothe Bündelchen von Breislakit, der bislang aus den jüngeren Laven des Vesuvs nicht bekannt war.

Ref.: Erich Kaiser.

19. A. Schwantke (in Marburg i. Hessen): Ueber ein Vorkommen von gediegenem Eisen in einem Auswürflinge aus dem basaltischen Tuff bei Ofleiden (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 65—71).

Aus den Tuffen, die am Hohen Berge bei Ofleiden an der Ohm (nördliches Vogelsgebirge) anstehen und von Strömen normalen Dolerits überlagert werden, stammen zahlreiche Auswürflinge und Lapilli von Titaneisen-führendem Dolerit, Basalt, Nephelinbasalt, Limburgit mit den entsprechenden Zwischengliedern. Der Basalt enthält zum Theil grosse Einsprenglinge von Hornblende und Augit, die auch einzeln als lose Krystalle, allseitig begrenzt, auch ringsum angeschmolzen oder als Spaltungsstücke in den Tuff eingebettet sind.

Ein kleiner, länglich runder ($2 \times 1,5$ cm grosser) Auswürfling zeichnete sich durch seine ringsum glatte, wie geschmolzen erscheinende Oberfläche aus, der im Inneren eine glasig-blasige Grundmasse aufwies. In einen Blasenraum ragte ein hellgraues rundes Metallkorn hinein, bestehend aus zwei mit einander verbundenen, ungefähr gleich grossen Kugeln (Durchmesser ca. 4 mm). Das Gewicht des Körnchens wurde zu ungefähr 0,026 g bestimmt. Das Korn zog die Magnetnadel stark an; aus einem Tropfen Kupfervitriollösung schlug die blanke Oberfläche sofort eine Schicht von metallischem Kupfer nieder; es handelt sich also um gediegen Eisen. Umgeben wird es von einer schwarzen Rinde; eine gleiche Substanz ist dem Korn nach drei sich unter 120° bzw. 60° schneidenden Richtungen eingelagert. Denselben Richtungen geht ein System von Lamellen parallel, die sich durch eine andere Farbe von der grauen Masse des Eisens abheben.

Die Grundmasse des Auswürflings besteht aus einem dunkel- bis hellbraunen Glase mit ausgesprochen fluidaler Structur, mit eigenthümlichen Erzausscheidungen in rechtwinkligen, skelettartigen Wachstumsformen. Das Erz erfüllt auch den ganzen Raum und wird dann von leisten- oder skelettartigen Individuen eines bräunlichen Minerals mit gerader Auslöschung, starker Doppelbrechung und Spaltbarkeit senkrecht zur Längsrichtung durchsetzt (wahrscheinlich Olivin).

Auf der einen Seite des Eisenkornes zeigt sich eine tiefschwarze Masse, auch im reflectirten Lichte ohne Glanz, die nach einer zellenartigen Structur an einer einzelnen Stelle wohl aus kohligter Substanz besteht, so dass die Möglichkeit nahe gelegt wird, die Abscheidung des Eisens auf die Reduction durch diese kohlige Substanz zurückzuführen.

Es wird eingehend auseinandergesetzt, dass es sich nicht um ein künstliches Gebilde handeln kann. Trotz eifrigen Suchens hat Verf. weitere Bomben mit gediegen Eisen nicht aufgefunden.

Ref.: Erich Kaiser.

20. G. Gürich (in Breslau): Ein diluvialer Nephritblock im Strassenpflaster von Breslau (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 71—73).

Ein als Geschiebe zur Pflasterung verwandter Block zeigt in der gleichmässig grünen Masse einige ungleichförmig vertheilte Knötchen, welche im Schliffe grobstrahlige Structur aufweisen und durch Zwischenräume von feiner struierter wie punktiert erscheinender Substanz getrennt werden. Spec. Gew. 2,96.

Zusammensetzung:

SiO_2	56,9
Al_2O_3	4,4
FeO	5,3
MgO	17,6
CaO	15,9
H_2O	3,2

Der Block zeigt mit dem Jordansmühler Nephrit keine Aehnlichkeit, dagegen mehr mit den Funden von Schwemsal, Potsdam, Stubbenkammer, so dass vielleicht die vier verschiedenen Blöcke einem geologischen Gebiete entstammen.

Ref.: Erich Kaiser.

21. J. L. C. Schroeder van der Kolk (in Delft): Der Strich der sogenannten opaken Mineralien (Ebenda 75—80).

Derselbe: Ueber die Farbe des ausgeriebenen Striches des Bornits (Ebenda 549).

Zur Erkennung der Farbe des Striches der Mineralien, deren Strich im Allgemeinen schwarz ist und deren Farbe im durchfallenden Lichte man also nicht kennt, schlägt Verf. vor, den auf einem Biscuittäfelchen erhaltenen Strich mittelst eines zweiten Täfelchens ein- oder mehrmal auszureiben. Die Tafeln müssen möglichst frei von Verunreinigungen, die zu untersuchenden Substanzen möglichst homogen sein.

Als Vergleichsfarbe dient die Strichfarbe des Graphit, die als »reines Grau« bezeichnet wird. Die erhaltenen Strichfarben sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Mineral	Hauptfarbe	Nebenfarte ¹⁾	Bemerkungen
Elemente.			
Graphit	reingrau	braun	Zweite Farbe nur bei Abwesenheit rother u. brauner Farben in der Nähe.
Antimon	braunes hellgrau	lila	Mit Schwefel verrieben gelbbraun.
Arsen	deutlich braun	violetter Stich fehlt	Mit Schwefel verrieben: gelblich.

¹⁾ Als Nebenfarte ist hier diejenige aufgeführt, nach der der Strich des Minerals einen »Stich« zeigt.

Mineral	Hauptfarbe	Nebenfärb	Bemerkungen
Wismuth	etwas brauner als Graphit	—	—
Tellur	röthlich violettes Grau	—	Violett Verunreinigung?
Eisen	etwas bräunlicher als Graphit	—	—
Kupfer	schmutziggrau	grün	—
Blei	gelblicher als Graphit	—	—
Silber	ähnlich Eisen	—	—
Gold	hellviolett	—	Silber und Kupfer bewirken schmutziges, hellstichiges Grau.
Platin	ähnlich Eisen	—	—

Sulfide, Arsenide etc.

Pyrit	hellbraun	schwach violett	—
Markasit	ähnlich Pyrit	—	Abweichungen durch Verunreinigungen.
Arsenopyrit	grau	schwach violett	Auch bräunlich.
Löllingit	grau	—	—
Kobaltin	wie Pyrit	violettfrei	—
Glaukodot	ähnlich Kobaltin	—	—
Smaltin	-	—	—
Gersdorffit	ähnlich Graphit	—	—
Ullmannit	-	—	—
Chloanthit	-	—	—
Rammelsbergit	-	bläulich	—
Pyrrhotin	-	—	Im Contrast gegen Graphit violett.
Domeykit	-	—	Vor dem Ausreiben scheinbar hellbraun; wird beim Reiben dunkler.
Galenit	braun	—	—
Clausthalit	lebhaft, rothbraun	violett	—
Chalkosin	ziemlich rothfreies, schwärzliches Gelb	—	—
Stromeyerit	ähnlich Chalkosin	—	—
Berzelin	schwach bräunlichgrau	—	—
Argentit	weniger gelb als Chalkosin	—	—
Millerit	grau	—	—
Pentlandit	violett	—	Violett wahrscheinlich durch Chalkopyritbeimengung.
Nickelin	bläulichschwarz	—	—
Sylvanit	grau	blau	—
Nagyagit	grau	deutlich braun	—
Cinnabarit	schwarz im roth	—	—
Tiemannit	ähnlich Berzelin	—	—
Covellin	schön grün	—	—
Molybdänit	schön grün	—	Frischer wie Covellin.
Antimonit	gelblichbraun	—	Im Strich gut von Berthierit zu unterscheiden.
Bismutin	mehr röthlich braun als Antimonit	—	—

Sulfosalze.

Linneit	ähnlich Graphit	—	Im Contrast violett.
Chalkopyrit	tief violett	—	Im Gegensatze zu Pyrit sehr dunkel; lange reiben.
Bornit	frische Bruchstelle: rein grau; bei Luftzutritt grün werdend	—	Im Contrast gegen Graphit bläulich.

Mineral	Hauptfarbe	Nebenfärb	Bemerkungen
Bornit	angelaufene Rinde: grünlich	—	—
Miargyrit	gewöhnlicher Strich farbig	beim Ausreiben	ähnlich Pyrostilpnit.
Skleroklas	lebhaft rothbraun	—	—
Zinkenit	ähnlich Pyrostilpnit	—	Aehn. gebrannter Umbra.
Emplektit	nach längerem Reiben gelblich	—	—
Berthierit	weniger lebhaftes, braunes Grau	—	—
Plagionit	ähnlich gebrannter Umbra	carminroth	—
Jamesonit	gelblichbraun	—	Zwischen roher Sienna und roher Umbra.
Dufrenoyzit	rothbraun	reichl. Carmin	—
Boulangerit	rothbraun (ohne gelb)	—	Aehn. gebrannter Umbra.
Pyrargyrit	gewöhnl. Strich farbig	—	—
Pyrostilpnit	—	—	—
Proustit	—	—	—
Xanthokon	—	—	—
Wittichenit	ähnlich wie Emplektit	—	—
Bournonit	asphaltbraun	—	Arm an Roth gegenüber Boulangerit.
Meneghinit	ähnlich gebrannter Umbra	—	—
Jordanit	etwas röthlicher als Meneghinit	—	—
Tetraëdrit	zu wenig constant	—	—
Stephanit	gelblichbraun	—	—
Enargit	grau	gelbbraun	—
Stannin	grau	violett	Zw. Pyrit und Pyrrhotin.
Argyrodit	braun	—	—

Oxyde.

Cuprit	Der gewöhnliche rothe Strich wird beim Ausreiben gelblich, sodann immer mehr und mehr schmutzig grün, endlich ganz grün. Bei Luftabschluss bleibt diese Erscheinung aus.		
Hämatit	roth	—	—
Ilmenit	hellbraun	violett	Aehn. Pyrit. Farbegleich der des Titaneisenglimmers.
Polianit	grau	röthlichbraun	Gleich geglühtem Manganitstrich.

Hydroxyd.

Manganit	röthlichbraun	—	—
----------	---------------	---	---

Oxysulfd.

Pyrostibit	orangegeib	—	—
------------	------------	---	---

Manganigsaure Salze.

Braunit	braun, rotharm	—	—
Hausmannit	rothbraun	—	—

Anthracit	grau	deutlich braun	—
-----------	------	----------------	---

Ref.: Erich Kaiser.

22. H. Hess von Wichdorff (in Berlin, früher Leipzig): Die beiden Vorkommnisse von metamorphem Oberdevonkalk bei Weitisberga und genetischer Zusammenhang derselben mit dem Granitmassiv des Hennberges bei Weitisberga (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 113—119).

Bei Weitisberga unweit von Lehesten (Thüringen) treten zwei kleine oberflächlich getrennte Lager von metamorphem Oberdevonkalk auf. Das eine ist

schon früher in Zusammenhang gebracht mit der Eruption des benachbarten Hennberggranites; die Entstehung des anderen wurde jedoch der Einwirkung eines Kersantitganges zugeschrieben.

Die Kalksteine haben eine deutlich krystalline Structur angenommen und sind mit einer unendlichen Menge kleiner Epidotkrystalle mit recht wechselnder Färbung (u. a. rosafarben — amethystviolett) angefüllt worden, so dass man den metamorphen Kalkstein zum grössten Theil als Epidosit bezeichnen kann. In spärlicherer Anzahl treten auf: Titanit, Chlorit, Bleiglanz, Zinkblende, selten Eisenglanz und andere Mineralien. An dem zweiten Vorkommen ist der Kalk nicht nur in der Nähe des Kersantits, sondern durch seine ganze Masse metamorphosirt, während an anderen benachbarten Stellen der Kersantit nur von ganz gering mächtigen oder überhaupt verschwindenden Contactzonen begleitet wird.

Die Imprägnirung des ersten Vorkommens mit Zinkblende und Bleiglanz ist stellenweise so stark, dass beide abgebaut wurden. Dadurch wurde nachgewiesen, dass beide Kalkvorkommen zusammenhängen und auf ihre ganze Erstreckung metamorphosirt und imprägnirt sind.

Die durch den Granit des Hennberges contactmetamorphen Kalke sind durch den Contact des Kersantits in der Weise nochmals umgewandelt, dass eine Umlagerung der Substanz, ohne Neubildung von Mineralien, stattgefunden hat. Die kleinen Contactmineralien sind zu reinen und grossen, wohlbegrenzten Krystallen umgeformt.

Ref.: Erich Kaiser.

23. J. Ströver (in Rom): Eine chemische Reaction zwischen Hauerit und einigen Metallen bei gewöhnlicher Temperatur (Rendic. R. Accad. d. Linc. Roma 1904 (5), 10, 4. Sem. 124—127. — Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 257—264).

Haueritkrystalle von Raddusa in Sicilien, die zufällig in dauernde Berührung mit Silber gekommen waren, zeigten nach einiger Zeit sich äusserlich stärker umgewandelt als gleichzeitig erhaltene und in die Sammlung, fern von jedem Metalle, eingereihte Exemplare. Das vorher rein weisse und metallglänzende Silber war von einer dünnen schwarzen krystallinischen Schicht auch an den Stellen überzogen, an denen der Hauerit mit dem Silber nicht in Verbindung stand.

Der krystallinische Ueberzug besteht aus Schwefelsilber, dessen Bildung etwa nach der Formel $MnS_2 + Ag_2 = MnS + Ag_2S$ vor sich geht. Der Ueberzug zeigt die Form krystallisirter Dendriten des regulären Systems.

Besondere Versuche ergaben, dass die Umwandlung bei Berührung von Hauerit mit chemisch reinem Silber schon nach Verlauf von einer Stunde zu beobachten ist. Je mehr Kupfer in dem Silber enthalten ist, um so mehr wird die Reaction verzögert. Bei Berührung des Hauerit mit reinem Kupfer tritt eine Schwärzung des Metalles, augenscheinlich unter Bildung von Schwefelkupfer, spätestens nach ein bis zwei Tagen ein. Wenn man den Haueritkrystall auf das Metall legt, erfolgt die Veränderung so, dass sich zunächst ein der Berührungsfläche entsprechender, scharf umrandeter schwarzer Fleck bildet, von dem aus sich dann die Schwärzung des Metalles weiter vollzieht. Dass die Umwandlung nicht durch Schwefelwasserstoff hervorgerufen wird, ergibt sich daraus, dass der Hauerit auf Blei keine Einwirkung ausübt (s. auch den Ausz. S. 659).

Ref.: Erich Kaiser.

24. H. Preiswerk (in Basel): Untersuchung eines Grünschiefers von Brusson (Piemont) (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal., 1901, 303—308).

In den Grünschiefen von Brusson im Val de l'Evançon auf der Südseite des Monte Rosa treten Feldspath, Chlorit, Hornblende (mit den Eigenschaften der den Grünsteinen eigenthümlichen bläulichgrünen Hornblende: $a =$ gelblich; $b =$ grün; $c =$ bläulichgrün; $c:c = 20^{\circ}$ ca.), Epidot, Zoisit, Titanit, Rutil, Muscovit und Calcit auf. Die makroskopisch conglomeratartig hervortretenden Feldspathknauern bestehen aus je einem allseits abgerundeten, einheitlichen Feldspathkrystalle mit zahlreichen Einschlüssen weingelber Stäbchen von Epidot und braungelber Aggregate von Rutil. Die faserige Structur der Umgebung findet sich auch im Inneren des Feldspathes in der Anordnung der Einschlüsse.

Das mit Thoulet'scher Lösung abgetrennte Pulver vom spec. Gew. 2,652—2,636 (isolirte Stücke ergaben 2,662—2,620, im Mittel 2,6471) zeigte nach einer von W. Forsberg ausgeführten Analyse:

SiO_2	64,81
Al_2O_3	20,13
Fe_2O_3	0,21
CaO	1,29
MgO	0,45
K_2O	0,68
Na_2O	11,65
	99,22

Die Analyse weist auf einen der Oligoklasreihe nahestehenden Albit; doch ergibt die Berechnung, dass im Verhältniss zum Na_2O 2—3% SiO_2 fehlen. Der Winkel der Spaltflächen zweier nach dem Albitgesetze verzwilligten Individuen ergab sich zu $70^{\circ}16'$. Spaltblättchen nach (001) ergaben eine Auslöschungsschiefe von $3^{\circ}50'$, nach (010) eine solche von $16^{\circ}25'$. Die Axenwinkelwerthe wurden an annähernd parallel (010) geschliffenen Platten für Na-Licht in Mandelöl ($n = 1,4709$) bestimmt.

$$2H = 83^{\circ}55'; 86^{\circ}5'; 86^{\circ}55'.$$

Daraus berechnet sich für den Brechungsexponenten 1,532 (Albit):

$$2V = 79^{\circ}52'; 81^{\circ}54'; 82^{\circ}40'.$$

c spitze Bisectrix; positiv. Ein Feldspathzwilling, der ungefähr senkrecht zur Zwillingssebene wie auch zur stumpfen Bisectrix geschnitten war, ergab eine Auslöschungsschiefe von 13° bzw. 77° gegen die Zwillingsgrenze. Der Feldspath von Brusson ist nach diesen Bestimmungen zwischen Albit und Albit-oligoklas zu stellen.

Ref.: Erich Kaiser.

25. A. Dieseldorff (in Dresden, früher in Marburg in Hessen): Nephrit im Muttergestein und neue Nephritfundorte in Neu-Seeland (Ebenda 334—344).

Von H. Schauinsland wurden auf demjenigen Theile der Südinsel Neu-Seelands, der an die Cookstrasse grenzt, sowohl Strandgerölle von Nephrit wie Nephritknollen im Serpentin von d'Urville Island aufgefunden. Diese Funde sind, ebenso wie ein früher von Hochstetter gemachter, an einen 130 km weit zu verfolgenden, 4 km breiten Serpentinzug gebunden.

Die Nephritgerölle (I und II d'Urville-Insel, IV Stephens-Insel) sind in der Farbe

etwas verschieden; die Färbung deutet schon auf Verunreinigungen. A. und B. Analyse von Nephrit I, C. Umrechnung auf 100 unter Vernachlässigung von Al_2O_3 , H_2O und Cu , während D. das Analysenmittel von vier Analysen neuseeländischen Nephrites der Herren Duparc und Mrazek giebt.

	A.	B.	C.	D.
SiO_2	55,59	55,82	57,96	55,99
Al_2O_3	1,43	—	—	—
FeO	6,15	5,90	6,40	5,20
CaO	12,93	—	13,49	14,18
MgO	21,24	—	22,15	21,67
H_2O	2,35	—	—	2,56
Cu	0,17	—	—	Cr_2O_3 0,42
	99,86		100,00	100,02

In I wurde Cr und Mn in Spuren nachgewiesen. Spec. Gew. von I: 3,009, II: 2,954, III: 2,954.

Aus den vorliegenden Analysen lässt sich nicht auf eine bestimmte chemische Formel schliessen.

Aus dem feinen Nephritfilz treten unter dem Mikroskope pleochroitische und auf gewisse Erstreckung parallel gelagerte Aktinolithreste hervor, deren Enden eine deutliche Ausfaserung und einen allmählichen Uebergang vom Krystall zur Nephritfaser zeigen.

In dem gelblichen, auch grünlichblauen, grobblättrigen, wenig compacten Serpentin der d'Urville-Insel als Muttergestein finden sich dunkler gefärbte Einschlüsse, darunter auch solche von Nephrit. Die grössten knollenartigen Einschlüsse haben einen Durchmesser von 2 cm. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass es sich um einen secundären Nephrit (Uralitnephrit) handelt. 1. und 2. geben die Analysenresultate, 3. den Durchschnitt, 4. die Zahlen nach Abzug des Glühverlustes und der Thonerde und 5. die theoretische Zusammensetzung des Aktinolithes.

	1.	2.	3.	4.	5.
SiO_2	52,38	53,15	52,77	56,32	57,85
MgO	20,74	21,60	21,17	22,60	28,74
CaO	15,73	15,05	15,39	16,43	13,41
FeO	4,36	4,36	4,36	4,65	—
Al_2O_3	2,07	1,69	1,88	—	—
Glühverl. bei schwacher Rothgl.	2,77	2,77	2,77	—	—
	98,05	98,62	98,34	100,00	100,00

Der Nephrit muss als ein Gemenge von Aktinolith und thonerdefreiem Augit angesehen werden.

Ref.: Erich Kaiser.

26. O. Mügge (in Königsberg i. Pr.): Zur Contactmetamorphose am Granit des Hennberges bei Weltisberga (Centralblatt f. Min., Geol. u. Pal. 1901, 368—370).

Schon früher wurde von Müller angegeben, dass der in der Nähe des Hennberges in den unveränderten Culmthonschiefern auftretende Eisenkies in den zu Andalusithornfelsenen contactmetamorphosirten Schiefen verschwunden sei.

Verf. fand nun in diesen noch würfelige Durchschnitte, die zum Theil hohl, zum Theil mit Quarz, zum Theil aber mit einem Gemenge von Eisenkies und Magnetkies oder Magnetkies allein angefüllt sind, so dass Pseudomorphosen von Magnetkies nach Eisenkies entstehen. Diese contactmetamorphe Bildung ist so einfach, dass man sie nachahmen kann, indem man Eisenkieskryställchen in fein gepulverten Thonschiefer einbettet und erhitzt (zur Vermeidung von Oxydation unter Beimengung von Kohle und Schwefel).

Unter den metamorphen Gesteinen beobachtete Mügge ein bisher vom Hennberge nicht erwähntes Mineral: wahrscheinlich Cordierit, trübe, rundlich umgrenzt, zuweilen mit keilförmig abgegrenzten, abweichend auslöschenden Partien, stark zersetzt und reich an Einschlüssen. Zum Cordierit gehören wahrscheinlich auch knäuelartig gehäufte und pflasterartig an einander gedrängte Massen und die Knoten der Schiefer.

Ref.: Erich Kaiser.

27. F. Zambonini (in Rom): Ueber ein merkwürdiges Mineral von Casal Brunori bei Rom (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1901, 397—401).

In den Höhlungen einer Melilith führenden Lava dieser wenige km südwestlich von Rom gelegenen Oertlichkeit findet sich sehr selten ein völlig weiches, undurchsichtiges, mattes und leicht zerreibliches Mineral von dunkelgelber Farbe allein oder zusammen mit Kalkspath.

Die wolligen Partien zeigen unter dem Mikroskope kleine, sehr regelmässige Stäbchen, welche fast immer gerade, nur selten gekrümmt, immer nach der verticalen Axe stark verlängert sind. Der Brechungsexponent ist hoch; in Monobromnaphtalin werden die Stäbchen durchsichtig. Concentrirte Salzsäure zersetzt das Mineral nur unvollständig; Schwefelsäure ist wirksamer.

Zusammensetzung:	SiO_2	37,86
	Al_2O_3	43,54
	Fe_2O_3	43,33
	MnO	Spur
	MgO	6,27
	K_2O) 2,65
	Na_2O	
	H_2O	26,42
		99,47

Wegen geringer Substanzmenge konnten die Alkalien nicht getrennt werden. Werden K_2O und Na_2O mit MgO , Fe_2O_3 mit Al_2O_3 vereinigt, so ergibt sich (I.):

	I.	II.
SiO_2	40,43	40,18
Al_2O_3	23,53	22,76
MgO	8,45	8,93
H_2O	27,89	28,13
	100,00	100,00

Damit lässt sich die Formel



in Uebereinstimmung bringen (II.), worin $RO = MgO$ und $R_2O_3 = Al_2O_3$ ist. Hiermit stimmen am besten die Resultate, die Heddlie am schottischen Chloro-

phäit erhalten hat. Die Analysen an diesem Materiale zeigen zwar 6% R_2O_3 weniger und 4% MgO mehr, ferner einen beträchtlichen CaO -Gehalt, der im Minerale von Casal Brunori fehlt, doch sind diese Unterschiede von geringerer Bedeutung.

Ref.: Erich Kaiser.

28. J. Strüver (in Rom): **Chemische Reaction der natürlichen Eisensulfide und des gediegenen Schwefels auf Kupfer und Silber bei gewöhnlicher Temperatur** (Rendic. R. Acc. d. Lincei, Roma 1904 (5), 10, 1. Sem. 233—236. — Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 404—404).

In ähnlicher Weise wie Hauerit (siehe den Auszug S. 655) wirken Pyrit und Markasit auf Kupfer und Silber, nicht aber auf Platin, Blei, Zink, Zinn, Eisen, Stahl, Nickel, Antimon und Wismuth. Markasit ruft die Schwärzung sofort, Pyrit dagegen erst nach geraumer Zeit hervor. Magnetkies wirkt äusserst schnell, nicht weniger rasch als Markasit; Cobaltit, Arsenopyrit, Antimonglanz, Auripigment und zahlreiche Monosulfide üben keine Einwirkung aus. Energischer als alle Schwefelverbindungen wirkt Schwefel selbst, unter dessen Einwirkung sich das Metall (nur Kupfer und Silber) auf der Berührungsfläche schon nach wenigen Stunden mit einem gleichförmigen, krystallinischen, schwarzen Ueberzuge bedeckt hat.

Die Dissociation oder die feste Lösung erfolgt bei der Berührung von polirten Haueritflächen mit gut gereinigtem Metalle in der Weise, dass auch dem blossen Auge sichtbare Theilchen des Metalles in die Substanz eindringen.

Ref.: Erich Kaiser.

29. K. Busz (in Münster i. W.): **Ueber die Umwandlung von Spath-eisenstein in Magnet Eisen durch Contact an Basalt** (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 489—494).

Auf der Grube Louise bei Horhausen (Westerwald) durchsetzen den Spath-eisenstein mehrere Gänge von Limburgit, die am Contacte je nach der Mächtigkeit der Gänge eine Einwirkung auf den Spath-eisenstein ausgeübt und diesen in Magnetit umgewandelt haben. Der Limburgit ist in den Poren sowie in dünnen, faserig struirt Schnüren ausgefüllt von Manganosphärit (s. dieses Heft S. 644). Aus dem zum Theil stark umgewandelten Limburgit lassen sich Olivinkrystalle isoliren der Form {100}, {110}, {120}, {021}, {101}; Habitus dicktafelförmig nach {100}. Zum Theil sind die Olivinkrystalle völlig in Mangano-sphärit umgewandelt, indem das graue faserige Carbonat, ähnlich wie der Serpentin bei der Umwandlung des Olivins in diesen, vom Rande und von den Sprüngen aus in das Innere der Krystalle eindringt, deren Substanz zum Schlusse völlig verdrängend. In einem in der Nähe über Tage anstehenden, aber mit dem Limburgit der Grube Louise wohl zusammenhängenden, nur in Folge anderer Erstarrungsbedingungen anders differenzirten Feldspathbasalt treten dieselben Umwandlungen des Olivins in den Mangano-sphärit auf.

Die in dem, frisch hellgraubraunen, Eisenspath bewirkte Umwandlungszone ist im Durchschnitt 10—20 cm mächtig. In Folge der Veränderung wird die Farbe dunkler, zunächst schwärzlichgrau, dann schwarz. Die vom Basalt entferntere, schwärzlichgraue Zone hat die Spaltbarkeit und den Glanz des Eisenspaths noch völlig behalten. Die unmittelbar am Basalte befindliche, 2—3 cm breite schwarze Zone hat den Glanz und fast vollständig die Spaltbarkeit verloren. Diese Zone besteht aus einer dichten, matten, schwarzen Masse.

Unter dem Mikroskope zeigt der im unveränderten Zustande recht grobspäthige, weisse oder schwach gefärbte Eisenspath den Beginn der Umwandlung durch ein Trübwerden. Der äusserst feine Staub besteht aus massenhaften schwarzen Körnchen von Magnetit, die vielfach parallel den Spaltungstracen angeordnet sind. Näher der Contactgrenze wird die Substanz vollkommen matt und trübe und ist von zahlreichen schwarzen oder braunen Linien durchzogen, die in ihrer Richtung den Spaltungsrisen folgen. Die zwischenliegenden Partien werden auch allmählich dunkler braun, bleiben zunächst noch schwach durchscheinend, dann aber werden sie weiter vollkommen opak. In der völlig veränderten Zone ist die Masse schwarz und undurchsichtig, durchsetzt aber von farblosen klaren Quarzkrystallen.

Ref.: Erich Kaiser.

30. J. Beykirch (in Münster i. W.): Ueber Calcit aus dem Carbon von Dortmund (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1901, 494—497).

Von der Grube Dorstfeld bei Dortmund stammende Steinkohle ist von Calcitbändern durchzogen und zeigt auf der Oberfläche (wohl einer Kluftfläche) helle, wasserklare, im Mittel $\frac{1}{2}$ cm grosse Calcitkrystalle der Form $\{01\bar{1}2\}$, $\{40\bar{1}4\}$, $\{24\bar{6}4\}$, $\{62\bar{8}4\}$, $\{25.7.\bar{3}2.5\}$. Das Rhomboëder $\{01\bar{1}2\}$ ist an allen Krystallen vorherrschend und durch eine Streifung parallel der Combinationskante von $\{01\bar{1}2\}$ zu $\{40\bar{1}4\}$ charakterisirt. $\{24\bar{6}4\}$ zeigt auch grössere Flächen. Als kleine Flächen treten, die Kanten von $\{10\bar{1}1\}$ und $\{24\bar{6}4\}$ abstumpfend, die Skalenoëder $\{62\bar{8}4\}$ und $\{25.7.\bar{3}2.5\}$ auf.

Die für den Calcit neue Form $\{25.7.\bar{3}2.5\}$ wird durch folgende Winkelwerthe belegt:

	Gemessen:	Berechnet nach Irby:
$(32.7.\bar{2}5.4) : (7.\bar{3}2.25.4)$	$= 94^{\circ} 36'$	$94^{\circ} 7' 21,8''$
$(25.7.\bar{3}2.4) : (32.7.\bar{2}5.4)$	$23 \ 16$	$23 \ 39 \ 48$
$(25.7.\bar{3}2.4) : (7.25.\bar{3}2.4)$	$40 \ 40 \ 42''$	$40 \ 52 \ 54,8$

Die Form $\{25.7.\bar{3}2.4\}$ kommt dem Skalenoëder $\{62\bar{8}4\}$ sehr nahe, dessen entsprechende Winkel an demselben Krystalle folgende sind:

$(8\bar{2}64) : (2\bar{8}64)$	$= 91^{\circ} 26'$	$91^{\circ} 3' 16''$
$(62\bar{8}4) : (8\bar{2}64)$	$27 \ 55$	$27 \ 31 \ 12$
$(62\bar{8}4) : (2\bar{8}64)$	$37 \ 13$	$35 \ 52 \ 2$

Ref.: Erich Kaiser.

31. Alb. Schmidt (in Wunsiedel): Ueber den Fichtelit und über Vorkommen von Dopplerit (Ebenda 519—525).

Verf. giebt zunächst einen ausführlichen Auszug aus der bisherigen Literatur über den Fichtelit.

Der Fichtelit liegt in den Torfmooren des Fichtelgebirges aufgestreut auf den theilweise, im Ganzen aber sehr wenig angegriffenen Resten namentlich einiger Sumpf- oder Moosföhren auf. Er bildet das chemisch veränderte Baumharz, das den harzreichen Resten der widerstandsfähigen Sumpfföhren entspricht. Er liegt in den einzelnen Jahresringen als weisse perlmutterglänzende Masse ausgeschieden oder in durchsichtigen Blättchen oder prismatischen Schüppchen aufgestreut. Er hält sich nur unter Luftabschluss und dann auch nur unvollständig.

Als Fundstätten werden angegeben das Zeitelmoor bei Wunsiedel, das Moor

von der Hölle bei Weissenstadt, die kleinen Moore bei Redwitz, die Seelohe in der Einsattelung zwischen Ochsenkopf und Schneeberg. In den südbayerischen Mooren bei Aibling, Kolbermoor, Rosenheim, wie in dem Moore der Soos bei Franzensbad fand man ihn ebenfalls. Verf. vermuthet, dass er überall da auftritt, wo die dem Verlorfungsprocesse gegenüber widerstandsfähigen Sumpf- oder Moorföhren die Torfmoore bilden.

In dem Moor der Seelohe (am Fichtelsee) tritt Dopplerit in kleinen Nestern und schmalen Streifen auf (H_2O 78,16 %). Er ist auch in südbayerischen Mooren, bei Aibling und Kolbermoor angetroffen worden.

Ref.: Erich Kaiser.

82. K. Busz (in Münster i. W.): **Datolith in Thumasit von West-Paterson, New Jersey** (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1901, 547—549).

In dem Thumasit dieses Fundpunktes (vgl. diese Zeitschr. 1896, 26, 262—266; 1899, 29, 418), finden sich zahlreiche, wasserklare bis schwachgelbe Krystallgruppen von Datolith, die concretionsartig zuweilen nur aus wenigen, zumeist aber aus einer Menge einzelner Krystalle bestehen, welche dann, wenn die Masse zerreiblich ist, leicht herausgelöst werden können. Sie besitzen, da sie zum Theil nur an einer Ecke angewachsen sind, modellartige Ausbildung. Die Flächen besitzen einen vortrefflichen Glanz, zeigen aber gewöhnlich eine etwas wellige Beschaffenheit. Ausbildungsweise dicktafelförmig nach {101}. Beobachtete Formen: {001}, {010}, {110}, {120}, {101}, {011}, {012}, {111}, {322}, {211}, {122}, {113}, {123}.

Die Messungsergebnisse stimmen mit dem von Hintze angegebenen Axenverhältnisse gut überein.

Ref.: Erich Kaiser.

83. E. Wittich und B. Neumann (in Darmstadt): **Ein neues Cadmium-mineral** (Ebenda 549—551).

Aus den Galmelagern von Genarutta bei Iglesias (Sardinien) stammendes Kieselzinkerz mit einigen Flecken Rotheisenmulm der Zusammensetzung: 60,59 Zn, 34,3 SiO₂, 5,5 Fe₂O₃, 4,7 CaO, 4,6 MgO, ohne jede Spur von Cadmium, zeigt einen Ueberzug von einer äusserst Cd-haltigen Schicht und darüber einen schwarzglänzenden Ueberzug von Cadmiumoxyd CdO. Dieser Ueberzug besteht aus dicht gedrängten, scharf ausgebildeten Kryställchen {111}, {100}. Krystalle, bei denen {111} und {100} fast im Gleichgewichte auftreten, und Durchwachsungszwillinge sind nicht selten. Eine Messung der »scharf ausgebildeten« Kryställchen war nicht möglich, »da deren Kantenlängen bei den grössten noch nicht 0,5 mm erreichten«. Härte = 3. In Salzsäure leicht löslich. Neben dem krystallisirten fand sich auch mulmiges Cadmiumoxyd. Zusammensetzung: 87,5 Cd, 12,5 O.

Durch Verbrennen von reinem Cadmium im Sauerstoffstrom wurde sublimirtes Cadmiumoxyd künstlich in der Form von scharf begrenzten, schwarzglänzenden Würfeln von $\frac{1}{4}$ mm Seitenlänge dargestellt. Einige dieser Krystalle zeigten Spaltbarkeit nach {111}. Von Werther (1852) als Sublimationsproduct künstlich dargestelltes CdO zeigte {111}, {110}, {100}, {211}.

Einige Erscheinungen deuten darauf hin, dass neben der regulären Modification des Cadmiumoxyds vielleicht noch eine hexagonale besteht.

Ref.: Erich Kaiser.

34. W. Meigen (in Freiburg i. Br.): **Eine einfache Reaction zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspath** (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1901, 577—578).

G. Wyrouboff (in Paris): **Bemerkungen zu der Meigen'schen Reaction** (Bull. soc. franç. de min. Paris 1901, 24, 374—373).

Zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspath wird die fein zerriebene Substanz mit einer verdünnten Kobaltnitratlösung gekocht. Bei Anwesenheit von Aragonit erhält man einen lilrothen Niederschlag von basischem Kobaltcarbonat; Kalkspath bleibt auch bei längerem Kochen ganz weiss oder färbt sich höchstens gelblich, namentlich bei Gegenwart organischer Substanz. Die gleiche Reaction wie Aragonit geben auch Baryum- und Strontium-, nicht aber Magnesiumcarbonat, während Calciumphosphat in Kobaltnitratlösungen einen blauen Niederschlag hervorruft. Meigen führt eine grössere Zahl von Organismen an, die Aragonit bezw. Kalkspath absondern.

Wyrouboff erklärt diesen Unterschied der Reaction beim Aragonit und Kalkspath aus seiner Theorie der Lösungen (s. diese Zeitschr. 1902, 27, 188—190), wonach die in den Lösungen vorhandenen Moleküle nicht den chemischen Molekülen entsprechen, sondern aus verschiedenen Molekülen aufgebaut sind (\rightarrow Krystallpartikel), die noch eine bestimmte Symmetrie besitzen und bei den verschiedenen Modificationen polymorpher Körper, also hier bei Kalkspath und Aragonit, nicht identisch sind. Während bei dem früher angeführten Beispiele die Zerlegung der verschiedenen Modificationen nach einiger Zeit zu demselben Resultate führt, bleibt hier die eine der beiden Modificationen in der Lösung stabil. Die grössere Stabilität des Calcit wird der höheren Symmetrie zugeschrieben. Die geringe Stabilität des Aragonit zeigt sich auch daran, dass er sich bei Erhitzung in Calcit unter Wärmeabgabe umwandelt.

Ref.: Erich Kaiser.

35. F. Rinne (in Hannover): **Kupferuranit und seine Entwässerungsproducte (Metakupferuranite)** (Centralbl. f. Min., Geol. u. s. w. 1901, 618—626).

Von Walker (s. diese Zeitschr. 32, 596) war die bisher angenommene Zugehörigkeit des Kupferuranit zum tetragonalen Systeme in Zweifel gezogen worden: 1) wegen der Verwachsung mit monoklinem Kalkuranit, 2) wegen ungleichwerthiger Spaltbarkeiten nach zwei Prismenflächen, 3) wegen der Aetzfiguren, die auf monoklinen Charakter hinweisen sollten, und 4) wegen zweiaxiger Interferenzfiguren mit sehr kleinem Winkel der optischen Axen. Rinne zeigt nun, dass die angeführten Gründe nicht stichhaltig sind, vor allem, da die mit kalter Salpetersäure erhaltenen Aetzfiguren mit tetragonaler Symmetrie im Einklang stehen. Die weniger symmetrischen Aetzfiguren Walker's hängen wohl von intensiven Umwandlungsvorgängen ab, zu denen Kupferuranit bei stärkerer Erhitzung neigt (s. unten). Auch die optischen Eigenschaften entsprechen einaxigen Substanzen, so lange die Kupferuranitkrystalle chemisch noch unversehrt sind.

Die Absorptionsverhältnisse, die man auf Spaltblättchen nach der Basis mit Hülfe eines (am einfachsten eines geradsichtigen) Spectroskopes wahrnimmt, zeigen ein dunkles Absorptionsband im Grün bei $503\ \mu\mu$, ein sehr zartes bei 498. Der kräftigste (dunkelste) Streifen liegt bei 486 auf der Fraunhofer'schen Linie *F* am Anfange des Blau, ein deutlicher, dunkler Streifen bei 471,

zwei breite Bänder bei 456 und 444, denen dann ein bis zum äussersten Ende des Spectrums anhaltendes Absorptionsfeld folgt.

Durch Wasserverlust entstehen, selbst bei geringen Temperaturerhöhungen, in dem Kupferuranit Gefügeänderungen, die sich optisch gut kennzeichnen. Diese Körper nennt Rinne Metakupferuranite. Der tetragonale, negativ doppelbrechende Kupferuranit wandelt sich bei 60—65° durch Wasserverlust in tetragonalen, positiv und schwächer doppelbrechenden Metakupferuranit um. Bei der Erhitzung auf 75° trat ein Gewichtsverlust von 6,86 % ein. Nach Erhitzen auf 100°, jedesmal beim Kochen von Spaltblättchen in Wasser, wurde eine zarte optische Feldertheilung nach den vier Ecken beobachtet, wobei sich in den einzelnen Feldern centrischer Austritt einer negativen Mittellinie mit einer Axenebene senkrecht zur Kante nach dem früheren {100} zeigt. Bei Erhitzen auf 125° zeigt jedes Feld centrischen Austritt einer ersten, negativen Mittellinie mit sehr deutlicher Zweiaxigkeit bei einer Lage der optischen Axen parallel zum Blättchenrande (Kante des früheren {100}). Die Felderteilung ist nicht ganz rein, indem sich die beiden rechtwinklig zu einander orientirten Krystalltheile des Plättchens gegenseitig durchdringen.

Die Feldertheilung richtet sich nach den willkürlich erhaltenen Umgrenzungen in Folge der Spaltbarkeit nach {100}.

Bei Erhitzung über 100° wandelt sich also in Folge weiteren Wasserverlustes der Kupferuranit in eine Reihe von rhombischen Metakupferuraniten um, die in ihrem Aufbau grosse Aehnlichkeit mit Kalkuranit (s. dieses Heft S. 666) haben.

Das untersuchte Material stammt von Redruth.

Ref.: Erich Kaiser.

86. F. Rinne (in Hannover): **Notiz über die Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth erster Ordnung** (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 653—655).

Zur Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung optisch einaxiger Krystalle in Schnitten senkrecht zur Axe benutzt man Gypsblättchen vom Roth erster Ordnung, die in den Gang der Strahlen eingeschaltet werden. Dadurch werden die Arme des Kreuzes roth; dicht am Schnittpunkte der Arme beobachtet man quadrantenweise abwechselnd blau (eventuell grün) und gelb. Im Falle auch Interferenzcurven zu sehen sind, erscheinen die (von der Mitte aus gerechnet) ersten Ringstücke gleichfalls quadrantenweise wechselnd, als zwei schwarze und zwei farbige Viertelkreise. Die Regel für die Erkennung der Doppelbrechung lautet bekanntlich: Blau (bezw. die ersten blaugefärbten Ringstücke) in den positiven Quadranten: Doppelbrechung positiv; blau (bezw. die ersten blaugefärbten Ringstücke) in den negativen Quadranten: Doppelbrechung negativ.

Diese Regel ist nun auch auf zweiaxige Substanzen anwendbar, bei denen die optischen Axen noch im Gesichtsfelde austreten. Es ist wieder die quadrantenweise verschiedene Vertheilung von gelb und blau an den optischen Axen und eventuell dazu die Lage der ersten farbigen Ring-(nicht Kreis-)stücke zu beobachten. Zur Beobachtung muss die Platte sich in der Normalstellung befinden.

Die Methode ist namentlich bei dünnen Präparaten mit Vortheil anzuwenden. Ist gekreuzte Dispersion an dem Präparate zu beobachten, so muss das Object durch Dünnschleifen für die Bestimmung tauglich gemacht werden.

Ref.: Erich Kaiser.

37. H. Traube (in Berlin): Ueber künstliche Darstellung von Mineralien durch Sublimation (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 679—683).

Den Siedepunkt eines bei hoher Temperatur siedenden Körpers kann man dadurch herabsetzen, dass man ihn zusammen mit einem bei niedrigerer Temperatur siedenden Körper erhitzt. Auf diese Weise lässt sich eine grosse Zahl von Körper sublimiren, die sich an und für sich erst bei sehr viel höherer Temperatur verflüchtigen. So beobachtete Verf. bei der Darstellung von krystallisirtem Cerwolframat nach der von Manross für Scheelit angegebenen Methode durch Schmelzen des Wolframats mit einem Gemenge von Chlorkalium und Chlornatrium im Porzellantiegel, dass sich bei einer Temperatur von 1400° , bei der Chlorkalium und Chlornatrium stark verdampfen, auch das Cerwolframat theilweise verflüchtigte und an den Tiegelwänden absetzte.

Auf Grund dieser Beobachtung wurden andere Körper auf ihre Flüchtigkeit in Chlornatriumdämpfen untersucht. Zu den Versuchen wurde ein von Dr. C. A. Timme (Berlin) construirter elektrischer Ofen benutzt, den Verf. genauer beschreibt.

Zur Untersuchung gelangten: Wolframsaures und molybdänsaures Cer, Didym, Lanthan, Calcium, Blei, ferner Baryumsulfat, sowie Mischungen dieser Salze. Die Salze konnten an und für sich, ohne Zusatz der Chloride, nicht verflüchtigt werden. Wurde das Zehnfache ihres Gewichtes von einem Gemenge von zwei Theilen NaCl und einem Theil KCl mit ihnen zusammen im Platintiegel, Porzellantiegel oder -Röhre erhitzt, so verflüchtigte sich ein Theil der angewandten Wolframate und Molybdate. Mischkrystalle von Baryumsulfat und Cerwolframat, sowie reines Baryumsulfat wurden in geringer Menge bei längerer Versuchsdauer durch Sublimation erhalten.

Diese Beobachtungen können zur weiteren Bestätigung der Theorie Daubrée's von der Entstehung der Zinnerzlagertstätten durch Sublimation herangezogen werden, zu deren Mineralassociation ja der Scheelit gehört. Ref.: Erich Kaiser.

38. F. Slavík (in Prag): Ueber die rothen Zoisite aus Mähren (Ebenda 687—690).

Bei Trébič, nahe an der Strasse nach Starč, auf den Borovina bezeichneten Feldern treten zusammen mit Kalksteinen des krystallinen Grundgebirges Kalksilicathornfelse mit Tremolit und Skapolith, in der Nähe der Grenze Granitit-Gneiss auf. Von hier stammender rother Zoisit bildet Streifen und dünne Schichten, welche theils lamellare Structur nach $\{100\}$ haben, theils dicht erscheinen. Neben der Spaltbarkeit nach $\{100\}$ (Weinschenk'sche Aufstellung) tritt eine zweite senkrecht dazu, nach $\{001\}$, auf. Die optischen Eigenschaften, verglichen mit den durch Lacroix an Thulit von Telemarken angegebenen, sind (in Weinschenk'scher Aufstellung):

	Telemarken:	Borovina:
$a = b$	rosenroth	rosenroth
$b = a$	hellrosa	fast farblos
$c = c$	gelb	gelblich-grünlich

Die Doppelbrechung ist sehr variabel: $0,002 - 0,009$.

Die Auslöschung weicht von der parallelen bis zu 10° ab.

Die dichten Partien zeigen längliche Durchschnitte eines analog ausgebildeten Zoisits.

Chemische Zusammensetzung (nach Analyse von Fr. Kovář, Prag):

SiO_2	38,94
Al_2O_3	29,38
Fe_2O_3	4,46
MnO	0,17
CaO	25,18
MgO	0,44
H_2O	2,06
	<hr/> 100,60

Von dem Kalkstein sind die Zoisitlagen durch allotriomorph-körnigen, im Dünnschliffe farblosen Malakolith und durch eine dünne Lage von Phlogopit getrennt, worauf körniger Kalk mit zahlreichen, nur theilweise in Serpentin umgewandelten Forsteritkörnern folgt.

Aus der Nähe (Fundort Lukov) ist durch Kolenati schon früher »Thulit« beschrieben worden, der auch dort als rother Zoisit in ähnlicher Weise wie bei Třebíč auftritt.

Die in den Sammlungen verbreiteten Rhodonite (»Kieselmangan, in derben, kleineren oder grösseren Massen, eingeschlossen in Feldspath und Hornblende«) von Wernsdorf, Wiesenberg und Marschendorf im mährischen Gesenke erwiesen sich als rother Zoisit. Auch bei Zöptau, am Altvater, bei Ludwigsthal nächst Würbenthal in Oesterreichisch-Schlesien und in unterdevonischen Phylliten bei Altendorf und Neudorf nächst Römerstadt soll (Gewährsmann: Bergingenieur F. Kretschmer, Sternberg in Mähren) Zoisit auftreten. Rhodonit ist aus der Liste der mährischen Mineralien zu streichen.

Ref.: Erich Kaiser.

89. F. Slavík (in Prag): Ueber die wahrscheinliche Identität von Lussatit und Tridymit (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 690—692).

Beim Dorfe Bojanovice bei Jevišovice (nördlich von Znaim) treten im Serpentin graugrüne, kantendurchscheinende, makroskopisch dichte Quarzmassen auf, von Quarzadern durchzogen und von dunklen Serpentinzersetzungsproducten durchdrungen. Unter dem Mikroskope erweist sich die Masse grossentheils als Lussatit in welligen, $\frac{1}{4}$ —1 mm breiten, querfaserigen Streifen; das Uebrige ist feinkörniger Quarz, zum geringen Theile auch Opal. Lichtbrechung kleiner als die des Canadabalsam; maximale Doppelbrechung 0,004; Auslöschung parallel der Längsaxe der Fasern; Längsrichtung optisch positiv.

Chemische Zusammensetzung der ganzen Quarzmasse: SiO_2 92,60, Fe_2O_3 + Al_2O_3 3,36, MnO Spur, CaO 0,47, MgO 4,13, Glühverlust 2,62; Summe 100,18. In kochender concentrirter CO_3Na_2 -Lösung wurden 57,46 % SiO_2 gelöst. Diese Löslichkeit ist bezeichnend für Tridymit. Mit diesem stimmen auch die optischen Eigenschaften, sowie das specifische Gewicht überein, welches zu 2,27, bezw. 2,28 bestimmt wurde, etwas niedriger, als man in Anbetracht der fast 40 % betragenden Quarzbeimengung erwarten möchte. Frühere Gewichtsbestimmungen an Lussatit [2,04 (Pont de Château, Mallard), 2,015 (Ratkovice, Barviř) und 2,067 (Slatina, Derselbe)] wurden an Lussatit erzielt, der wohl Opal, aber keinen Quarz enthielt.

Demnach ist der Lussatit wahrscheinlich eine faserige Varietät des Tridymit.

Ref.: Erich Kaiser.

40. F. Loewinson-Lessing (in St. Petersburg, früher in Dorpat): **Eine Voraussetzung über den Isomorphismus der Kalknatronfeldspäthe** (Centralblatt f. Min., Geol. u. Pal. 1904, 708—709).

In Bezug auf die Tschermak'sche Feldspaththeorie, nach der die Kalknatronfeldspäthe als isomorphe Mischungen von Albit und Anorthit betrachtet werden, sind Zweifel namentlich infolge der Bestimmung der specifischen Gewichte aufgetaucht. Verf. glaubt, dass die Zweifel dadurch aufgehoben werden können, dass man von dem Gedanken ausgeht: Albit und Anorthit sind nicht isomorph, sondern bilden eine Anzahl Doppelsalze. Diese bilden nun mit einander (und vielleicht auch mit den Endgliedern) isomorphe Mischungen.

Verf. will durch diese Mittheilung eine Anregung zu Arbeiten nach der bezeichneten Richtung geben.

Ref.: Erich Kaiser.

41. F. Rinne (in Hannover): **Kalkuranit und seine Entwässerungsproducte (Metakalkuranite)** (Ebenda 709—713).

Kalkuranit von Autun wurde in ähnlicher Weise wie Kupferuranit (s. dieses Heft S. 662) untersucht.

Auch hier wurde eine scharf auswählende Absorption des Lichtes bei der Betrachtung von nach {001} gespaltenen Kalkuranitplatten beobachtet. Die einzelnen Streifen des Absorptionsspectrums des Kalkuranit, das dem Kupferuranit analog ist, sind gegenüber diesem um $4\ \mu$ Wellenlänge nach dem rothen Ende des Spectrums verschoben. Ein der zarten Linie 498 beim Kupferuranit entsprechendes Band war beim Kalkuranit nicht zu erkennen. Das kräftige Band auf Linie F liess sich in seiner Lage unzweifelhaft auf 487 feststellen.

Eine Abweichung der untersuchten Kalkuranite von Autun von der rhombischen Symmetrie war nicht zu beobachten.

Beim Erhitzen zeigt sich, wie schon Des Cloizeaux beobachtet hatte, eine Abhängigkeit des Winkels der optischen Axen von der Temperatur. Die Verkleinerung von $2E$ beim Erwärmen erwies sich jedoch als viel energischer, als Des Cloizeaux beim Erhitzen dicker Platten beobachtet hatte. Schon bei 75° war $2E = 0^\circ$. Diese auf 75° erhitzten, in Richtung der Flächennormalen isotropen bezw. nur sehr schwach polarisirenden Kalkuranitblättchen behalten diesen Isotropismus an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur bei.

Bei Erhitzen auf 85° zeigen sich rechtwinklig auf einander stehende, auch optisch senkrecht zu einander orientirte, sehr deutlich doppeltbrechende Streifen, die in ihrem allgemeinen Verlaufe den pinakoidalen Umrandungen des Spaltblättchens parallel gehen.

Bestimmte Anhaltspunkte für eine geringere als rhombische Symmetrie dieser aus dem Kalkuranit erhaltenen, optisch zweiaxigen Metakalkuranite liegen bisher nicht vor.

Ref.: Erich Kaiser.

Autorenregister.

	Seite
G. d'Achiardi, über die Mineralien der Antimongrube von Cetine di Cotorniano	395
V. Agafonoff, zur Frage über die Absorption des Lichtes durch die Krystalle und über den Pleochroismus in dem ultravioletten Theile des Spectrums	494
A. Amerio, über Lehmann's flüssige Krystalle	348
G. de Angelis d'Ossat u. F. Millosevich, die Antimongrube bei Montanto di Maremma	407
E. H. Archibald s. T. W. Richards.	
H. Arsandaux, über einige Mineralien der Umgegend von Brassac (Tarn)	95
— über einen Fundort von eisenhaltigem Turmalin des Aveyron	95
— Analysen einiger Mineralien	95
E. Artini, über eine neue im Granit von Baveno gefundene Mineralgattung	389
— Calcit von Pradalunga (Seriana-Thal)	394
B. A. Baker, Coëstinablagerungen der Umgegend von Bristol	306
W. H. Baker, über das Vorkommen von gediegen Kupfer auf Grubenholz auf der Kawau-Insel	344
W. Barlow, H. A. Miers und G. F. Herbert Smith, über die Entwicklung der geometrischen Theorien der Krystallstructur	297
G. Bartalini, krystallographische und optische Untersuchung des Elbaner Orthoklas	408
H. L. Barviř, über den Epidot von Eule	495
— über einige Cerussitkrystalle von Mies, II und III	496
— Betrachtungen über den Ursprung des Goldes von Eule und einigen anderen Orten in Böhmen	498
H. Baumhauer, Beitrag zur Kenntniss des Hyalophan	603
R. Beck, über die Gesteine der Zinkblendelagerstätte Långfallsgrube bei Räfvala in Schweden	545
F. Becke, optische Orientirung des Oligoklas-Albit	502
J. Beckenkamp, krystallographische Untersuchung einiger Salze der unter- phosphorigen Säure. Mit 4 Textfigur	618
G. T. Beilby, über die äusserst feine innige Structur der Metalle	294
R. Bellini, die Schwefelhöhle in den Phlegräischen Feldern	394
C. Benedicks, Krystallform des Amides und des Chlorides der Paranitrobenzol- sulfonsäure	285
W. A. Bentley, photographische Aufnahmen von Schneekrystallen	304
G. Berg, über einen neuen Fundort des Caledonits in Chile	516
A. Bergeat, Beiträge zur Kenntniss der Erzlagerstätten von Campiglia Marittima (Toscana), insbesondere des Zinnerzvorkommens dortselbst	639
F. Berwerth, Apatit vom Ankogl, Hohe Tauern, Ober-Kärnten	514
— chemische Analysen von Jadeitbellen	544
J. Beykirch, über Calcit aus dem Carbon von Dortmund	660
E. Billows, über einen merkwürdigen morphologischen und physikalischen Isomorphismus der Substanzen Acenaphten und Acenaphtylen	396
— über Krystallform und optische Eigenschaften einer neuen, dem Hypnal analogen organischen Substanz	400
— krystallographische Untersuchung des Hypnal (Chloralantipyrin)	401

	Seite
E. Billows, Zeolithe, Prehnit, Rhodonit und andere Mineralien vom oberen Agordino (Venetianische Alpen)	402
G. Boeris, Oktaëdrit (Anatas) vom Scipsius (St. Gotthard)	394
E. Gr. de Bollemont s. J. Minguin.	
L. Bombicci, über ein neues Vorkommen von Krümmung und besonderer Orientirung von Quarzkrystallen.	393
L. H. Borgström, mineralogische Notizen	283
H. L. Bowman, über das Mineralvorkommen zu Haddam Neck in Connecticut (Ver. St.). Hierzu Taf. III	97
K. Busz, Mittheilungen über Manganosphärit, Schwefel, Brookit, Augit und Pyrit	644
— über die Umwandlung von Spatheisenstein in Magnet Eisen durch Contact mit Basalt	659
— Datolith in Thaumazit von West-Paterson, New Jersey	664
H. Buttgenbach, Quarzkrystalle aus dem Zersetzungsgrus eines Granulits	175
— durch Percussion hervorgerufene Doppelbrechungserscheinungen am Sphalerit	175
— die Boratlager der »Salinas grandes« in Argentinien	175
— Beschreibung einiger Krystalle belgischen Vorkommens	176
A. Carnot, die Gold- und Silbertelluride der Gegend von Kalgoorlie (West-australien)	93
E. Carvallo, Molekulargitter und Dispersion	487
L. Ceipek s. F. Erben.	
G. Cesáro, graphische Lösung der Krystalle	87
— existirt senkrecht zu jeder Symmetrieaxe eine mögliche, d. h. dem Rationalitätsgesetze genügende Fläche? Ist eine Symmetrieaxe immer eine mögliche Kante?	88
— von den homogenen Systemen. Verallgemeinerung eines Satzes der Theorie der Netze	89
A. H. Church, Apatit von Ceylon	300
C. Cohen, über die Pseudomorphosen im mittleren Buntsandstein der Gegend von Heidelberg	610
L. Colomba, über einen Jadeitit von Cassine (Acqui)	402
A. K. Coomára-Swámy, über das Vorkommen von Korund als Contactmineral zu Pont Paul, unweit Morlaix, Finistère	305
O. M. Corbino, über die circulare Doppelbrechung und die Rotationspolarisation	386
E. H. Cunningham Craig, über »Cairngorms«	297
J. A. Cunningham, Beiträge zur Krystallisationsreihenfolge der Minerale der feuerflüssigen Gesteine	307
R. v. Czudnochowski, durch Kathodenstrahlen erzeugte Farbenringe in Krystallplatten	623
Damien, Interferenzstreifen, die bei circularer Doppelbrechung in Additions- und Subtractionsstellung hervorgebracht werden	487
J. J. Daněš, über Granitporphyr und Gneiss vom Galgenberge bei Schüttenhofen	496
A. L. Day s. L. Holborn.	
G. de Angelis s. Angelis.	
O. A. Derby, Art des Vorkommens von Topas bei Ouro Preto, Brasilien	74
— über die Manganerzlagertstätten des Queluz- (Lafayette-) Districts in Minas Geraes, Brasilien.	76
A. Dieseldorff, Nephrit im Muttergestein und neue Nephritfundorte auf Neuseeland.	656
Di Franco Salvatore s. Franco.	
C. Dölter, über die Bestimmung der Schmelzpunkte bei Mineralien und Gesteinen	507
— die Schmelzbarkheit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen	507
E. von Drygalski, die Structur des Eises und die Mechanik der Eisbewegung	634
— über die Structur des grönländischen Inlandeises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung	638
— Structur und Bewegung des Eises.	639
H. Dufet, krystallographische Notizen	498
— krystallographische und optische Untersuchung der Sulfate von Neodym, Praseodym und Samarium mit $8H_2O$	278
L. Duparc s. L. Mrazec.	
— s. F. Pearce.	

	Seite
A. S. Bakke, mineralogische Notizen	82
J. Edv. Edgren, Baryt von Bölet	282
— Melanterit von der Grube Falun	282
F. Erben und L. Ceipek, Analyse des Albit von Amelia	506
E. Erdmann, Krystalle von Schwefel, in und an quartärem Thon gebildet	282
J. W. Evans, Analcim als gesteinsbildendes Mineral	304
E. von Everdingen, Halleffect, Widerstand und Widerstandszunahme in Wismuthkrystallen	624
F. M. Exner, zur inneren Leitung von Quarz bei 400° bis 450° und von Glas bei Zimmertemperatur	627
E. v. Fedorow, zonale Krystallographie und Theorie der Krystalstruktur. Mit 4 Textfigur	22
— über die Anwendung des Dreispitzzirkels für krystallographische Zwecke. Mit 3 Textfiguren	488
— Axendispersionsarten und ihre Bestimmung. Mit 6 Textfiguren	443
— einige neue Hülfsapparate für das Polarisationsmikroskop. Mit 4 Textfigur	448
— über Kedabekit und Violait	444
— Bemerkung betreffend des Herrn Souza de Brandão Aufsatz: Ueber Krystallsysteme	527
— Notiz, betreffend die Krystallisation des Calaverit	644
G. Fels, ein Anorthitwürfling von der Insel St. Christopher. Mit 5 Textfiguren	450
— krystallographische Untersuchungen einiger Benzolverbindungen. Mit 48 Textfiguren	464
J. J. Fitzpatrick, über neuentdeckte silberhaltige Kupferklumpen in Gerölle in Mexico	305
L. Fletcher, die Mineralien der am 25. Januar 1899 bei Zomba in Britisch Central-Afrika gefallenen Meteorsteine	344
W. E. Ford, über die chemische Zusammensetzung des Dumortierit	447
— Rickardit, ein neues Mineral	609
C. Formenti, Analysen von vermeintlichen italienischen Bauxiten	406
Di Franco Salvatore, die Zeolithe von Palagonia	408
F. R. Fraprie s. C. Palache.	
G. Friedel, über den Termierit und den Lassallit, zwei neue Silicate	89
— über ein krystallisiertes Lithiumsilicat	304
A. Gareiss, über Pseudomorphosen nach Cordierit	504
J. Garnier, über den Stinkfluorit mit freiem Fluor des Beaujolais	472
P. Gaubert, über die Lösungsflächen des Calcit und die Aetzfiguren der rhomboëdrischen Carbonate	92
— über die Verwitterungsfiguren	171
J. H. Gladstone und W. Hibbert, Uebergangsformen zwischen Colloiden und Krystalloiden	294
K. Glinka, Einiges über die phosphorsauren Verbindungen des Berges Bokuwka, Gouvernement Kielce	442
G. de Götzen, Notiz über die höhere Härte einiger Abarten von Kalkspath	399
J. G. Goodchild, die schottischen Kupfererze in ihren geologischen Beziehungen — eine Revision des Verzeichnisses der in Schottland vorkommenden Mineralien	294
G. A. Goyder, über einen südaustralischen Meteoriten	295
A. de Gramont, Beitrag zum Studium der Refraction und Dispersion	340
G. Gürich, Edelpal und Opalpseudomorphosen von White Cliffs, Australien	485
— ein diluvialer Nephritblock im Strassenpflaster von Breslau	650
A. Harker, zur Frage der Auslöschungswinkel in Dünnschliffen	652
W. N. Hartley und H. Ramage, die Mineralbestandtheile von Staub und Russ verschiedenen Ursprunges	342
— und H. Ramage, über eine vereinfachte Methode für die spectrographische Analyse von Mineralien	290
A. W. Harvey s. W. J. Pope.	304
H. Hedström, Gahnit von der Kupfergrube Snuggen in Helsingland, Schweden	284
E. Hess v. Wichdorff, die beiden Vorkommnisse von metamorphem Oberdevonkalk bei Weitisberga und genetischer Zusammenhang derselben mit dem Granitmassiv des Hennberges bei Weitisberga	654

	Seite
C. T. Heycock und F. H. Neville, über die rasche Abkühlung der Kupfer-Zinnlegierungen.	290
W. Hibbert s. J. H. Gladstone.	
H. Hilton, ein einfacher Beweis für die Rationalität des anharmonischen Verhältnisses von vier Flächen einer Zone.	314
— ein Vergleich der verschiedenen Bezeichnungen, die in der Theorie der Krystallstruktur benutzt werden, und eine Revision der 280 Bewegungsgruppen.	527
— über die Capillaritätsconstanten der Krystallflächen.	527
C. Hlawatsch, über den Nephelin-Syenit-Porphyr von Predazzo.	502
G. C. Hoffmann, über einige neue Mineralvorkommen in Canada.	71
L. Holborn und A. L. Day, über den Schmelzpunkt des Goldes.	71
T. H. Holland, Ursprung des Korund vom Sivamalai-Berge.	309
R. Hollmann, über die Dampfspannung von Mischkrystallen einiger isomorpher Salzhydrate.	523
— und G. Tammann, zwei Zustandsdiagramme.	519
A. J. Hopkins, die Krystallisation von Kupfersulfat.	81
W. H. T. Hudson, Zusatz zu einer früheren Notiz über die Drehung von Punkten und Ebenen um eine Axe.	314
G. A. Hulett, Beziehungen zwischen Oberflächenspannung und Löslichkeit.	525
E. Hussak und J. Reitingen, über Monazit, Xenotim, Senait und natürliches Zirkonoxyd aus Brasilien. Mit einer Textfigur.	550
H. Jackson s. R. H. Solly.	
F. M. Jaeger, krystallographisch-optische Studien an den binären Complexen, welche im chemischen Gleichgewichtssysteme: »Silbernitrat, Bernsteinsäurenitril und Wasser« existenzfähig sind. Mit 9 Textfiguren.	341
A. Johnsen, Natronsyenite und verwandte Gesteine von Miask.	640
J. Joly, über den verglasten Quarz.	300
— Theorie der Bildungsreihenfolge der Silicate in den feuerflüssigen Gesteinen.	307
— der Einfluss des Druckes auf die Ausscheidung der Silicate in den feuerflüssigen Gesteinen.	307
— über die »Pseudoopacität« des Anatas.	309
— über eine verbesserte Methode für die Bestimmung der Minerale in Dünnschliffen durch die Doppelbrechung.	309
A. W. K. de Jong, Einwirkung von Salzsäure auf Brenztraubensäure.	315
E. Joukowsky, über die Eklogite der Aiguilles Rouges.	174
H. Kappen, krystallographisch-optische Untersuchungen einiger Flechtensäuren. Mit 31 Textfiguren.	151
A. Karpinsky, über den Schriftgranit von Mursinka und einigen anderen Uralvorkommen.	116
— über den Korund von der Tetschinsky'schen Berghütte (Bez. Kischtim, Ural).	193
J. Kerr, das »Brush Grating« und das Gesetz seiner optischen Wirkung.	293
F. P. King, Krystallform des Paranitroorthosulfobenzoësäurechlorid.	80
T. Klobb, krystallographische Untersuchung einiger Luteokobaltsalze. Mit 3 Textfiguren.	273
W. König, Doppelbrechung in transversal schwingenden Glasplatten.	516
J. Koenigsberger, die Minerallagerstätten im Biotitprotogin des Aarmassivs. Mit 8 Textfiguren.	648
Fr. Kovář, Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung der Mineralien der Bolgruppe.	499
— chemisch-mineralogische Mittheilungen.	500
— Analysen von vier Mineralien aus Westmähren.	500
N. Kurnakow und N. Podkopajeff, über die chemische Zusammensetzung der Kobalterze von Neu-Caledonien.	115
A. Lacroix, über den Forsterit und die Pseudomorphosen von Forsterit und Spinell nach Dipyr in den Contacten der Iherzololithischen Gesteine des Ariège.	94
— die Prehnitkalksteine der Contacte am Granit der Hoch-Pyrenäen.	94
— über ein Aluminiumarseniat aus der Grube der Garonne.	94
— Bemerkung über die Lepidolith- und Topasgesteine des Limousin.	92

	Seite
A. Lacroix, über den krystallisirten Kaolinit von Nossi-Bé	92
— über die Zinnerzlagerstätte von Hin-Boun (Laos)	94
— über einige Fälle secundärer Bildung von Anatas	94
— über den Ursprung des Goldes von Madagaskar	172
H. Lasne, über die Zusammensetzung des Amblygonits	172
G. La Valle, Krystallform des Tri- und Diäthyläthers der Methyloxytrimesinsäure	405
J. W. Lee, Vorkommen von Zoisit und Thulit bei Baltimore, Maryland	74
O. Lehmann, flüssige Krystalle, Entgegnung auf die Bemerkungen des Herrn G. Tammann	518
C. Leiss, über ein neues Projectionsmikroskop für den mineralogisch-petrographischen Unterricht. Mit 4 Textfigur	270
— neue Form des Wernicke'schen Flüssigkeitsprismas	628
M. G. Levi, über das Drehungsvermögen des Quarzes bei der Temperatur der flüssigen Luft	317
J. Loczka, über den Berthierit von Bräunsdorf	379
— chemische Analyse des Anapaït	438
F. Loewinson-Lessing, eine Voraussetzung über den Isomorphismus der Kalknatronfeldspäthe	666
L. Lownds, über das thermomagnetische und thermoelektrische Verhalten des krystallinischen Wismuths	520
W. Mackie, über das Vorkommen von Baryt und Flussspath als Bindemittel in der Trias von Elgin	296
— über das Vorkommen von Covellit neben Malachit im Sandstein von Kingsteys, Nairn	296
J. M. MacLaren, der Ursprung des alluvialen Goldes des Kildonan Goldfeldes in Sutherlandshire	296
— Beobachtungen über die Wirkung organischer Stoffe auf die Ablagerung von Gold in Gängen	297
H. G. Madan, über die colloidale Modification des Piperin	302
— über eine Methode zur Erhöhung der Stabilität von Chinidin als Kittmaterial für mikroskopische Objecte	304
F. Martens, über die Dispersion ultravioletter Strahlen	521
— über ein einfaches Spectrometer und die wichtigsten directen Methoden zur Bestimmung von Brechungsexponenten	627
— über die Dispersion ultravioletter Strahlen in Steinsalz und Sylvin	627
F. Martin, über scheinbar spaltbaren Quarz von Karlsbad	505
R. V. Matteucci, Notizen über Mineralien vom Vesuv	650
C. A. McMahon, Bowenit von Shigar	310
W. H. McNairn, über einen grossen Phlogopitkrystall	78
W. Meigen, eine einfache Reaction zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspath	662
G. Melcher, Pyrit vom Monzoni. Mit 3 Textfiguren	268
— über die Symmetrie und das Axenverhältniss des Hämatit. Mit 6 Textfiguren	580
H. A. Miers s. W. Barlow	
F. Millosevich, Perowskit von Emerese im Aostathal	388
— Krystallform des Kohlenstoffschlorürs $C_{12}Cl_{14}$	389
— über einige Alunogenvorkommen der Umgebung von Rom	395
— krystallographische Untersuchung der von U. Alvisé dargestellten Perchlorate der Luteokobaltamine	406
— s. a. G. de Angelis d'Ossat	
J. Minguin und E. Gr. de Bollemont, über Racemismus	184
F. Moldenhauer, Melanit von Cortejana, Provinz Huelva, Spanien	272
L. P. Morgan und E. F. Smith, Versuche am Chalkopyrit	80
J. Morozewicz, über Mariupolit (ein äusserstes Glied der Eläolithsyenite)	494
L. Mrazec und L. Duparc, über den Ursprung des Epidot	174
O. Mügge, über regelmässige Verwachsungen von Bleiglanz mit Eisenkies und Kupferkies mit Kobaltglanz	512
— krystallographische Untersuchungen über die Umlagerungen und die Structur einiger mimetischen Krystalle	628
— über die Structur des grönländischen Inlandeises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung	637

	Seite
O. Mügge, weitere Versuche über die Translationsfähigkeit des Eises, nebst Bemerkungen über die Bedeutung der Structur des grönländischen Inlandeises	638
— zur Contactmetamorphose am Granit des Hennberges bei Weitlisberga	657
A. Mühlhauser, über einige Zwillingskrystalle von Zinkblende	506
— über natürlich geätzte Gypskrystalle von Kommern	544
B. Neumann s. E. Wittich.	
V. Neuwirth, Titanit von der Hüttellehne bei Wermsdorf in Mähren	507
— Magnetit im Granit von Wiesenberg in Mähren	542
F. H. Neville s. C. T. Heycock.	
E. Nordenskiöld, einige Bemerkungen zu der vorstehenden brieflichen Mittheilung des Herrn Professors Clemens Winkler, zur Zusamm. des Eisens von Ovifak etc.	286
G. Ongaro s. S. Squinabol.	
C. Palache und F. R. Fraprie, Mittheilungen a. d. min. Mus. d. Harvard-Univ.	
1. Babingtonit von Somerville, Mass. Hierzu Tafel VII	422
2. Babingtonit von Athol, Mass.	434
F. Paschen, eine neue Bestimmung der Dispersion des Flussspathes im Ultraroth	548
F. Pearce und L. Duparc, über die optischen Constanten der Zwillinge nach dem Periklingesetz	473
F. B. Peck, Notizen über das Vorkommen von Serpentin und Talk bei Easton, Pennsylvanien	86
A. Pelloux, über einige Mineralien von Cetine di Cotorniano bei Rosia (Siena)	387
— Scheelit und andere Mineralien vom Simplontunnel	407
H. C. Pocklington, über optisches Drehungsvermögen in zweiaxigen Krystallen	292
N. Podkopajeff s. N. Kurnakow.	
W. J. Pope, krystallographische Notizen über einige Camphanderivate	302
— und A. W. Harvey, Krystallform des Rechts- und Links-Benzylphenylallylmethylammoniumbromids	304
S. P. Popoff, über Tamanit, ein neues Eisencalciumphosphat	267
— Materialien zur Mineralogie der Krim	441
— gesetzmässige Verwachsung des Albits und Mikroklines aus dem Augitgranit vom Fusse des Berges Tschagwe-Ueiw in Lappland	445
H. Preiswerk, Untersuchung eines Grünschiefers von Brusson (Piemont)	656
G. F. Prior s. G. F. Herbert Smith, Calaverit (Anal.).	
C. von Purkyně, Kaolin im Pilsener Steinkohlenbecken	499
H. Ramage s. W. N. Hartley.	
J. Reitinger s. E. Hussak.	
E. J. Rendtorff, über differentiale Doppelbrechung	292
E. Rhodes, über [Selenit-] Krystalle aus den Abfallhalden der Alkalifabriken bei Widnes	305
J. W. Richards, über Mohawkit	75
— und E. H. Archibald, Studium über Krystallwachsthum durch Moment-Mikrophotographie	86
O. Richter, ein Beitrag zur Kenntniss des Magnesium-Ammoniumphosphates $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$	506
— mikrochemischer Nachweis des Kobalts als Ammonium-Kobaltphosphat	506
C. Rimatori, chemisch-analytische Untersuchungen über einige sardinische Manganerze	394
F. Rinne, Kupferuranit und seine Entwässerungsproducte	662
— Notiz über die Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung im convergenten polarisirten Lichte mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth 4. Ordnung	663
— Kalkuranit und seine Entwässerungsproducte (Metakalkuranite)	666
W. Roberts-Austen, über »Metalle als Feuerung«	300
A. Roccati, mineralogische Untersuchung des Sandes der »Grotta del Bandito« im Gesso-Thale (Cuneo)	408
A. F. Rogers, mineralogische Notizen	76
V. Rosický, über zwei Minetten und Granit aus der Umgegend von Eule	496
F. Salmoiraghi, Steatit in dem Hauptdolomit des Monte Bogno am Iseo-See	407
J. Samojloff, zur Mineralogie des Bakalks'schen Eisenerzvorkommens am Süd-Ural	493
G. Scalfaro, die Lichtgeschwindigkeit in den magnetischen Krystallen	349
Alb. Schmidt, über den Fichtelit und über Vorkommen von Dopplerit	660

	Seite
G. C. Schmidt, über künstliche Färbung von Krystallen der Haloidsalze durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf	623
R. Scharizer, Beiträge zur Kenntniss der chemischen Constitution und der Paragenese der natürlichen Eisensulfate. IV. Mit einer Textfigur. 5. Die chemische Zusammensetzung des Römerits und seine Synthese.	529
N. N. Schiller, Bemerkungen zur Methodologie der Lehre von der Doppel- brechung	487
A. Schklarewsky, zur Mineralogie des Omsker Bezirkes.	445
J. L. C. Schroeder van der Kolk, über Härte in Verband in Spaltbarkeit, hauptsächlich bei Mineralien	345
— der Strich der sogenannten opaken Mineralien	653
— über die Farbe des ausgiebigen Striches des Bornits	652
A. de Schulten, Synthese des Boronatrocalcits	473
— künstliche Darstellung des Monetit	205
A. Schwantke, über ein Vorkommen von gediegenem Eisen in einem Aus- würflinge aus dem basaltischen Tuff bei Ofseiden	651
W. A. Shenstone, über den verglasten Quarz	300
P. Sigismund, die Mineralien der Commune von Sondalo	444
Fr. Slavik, mineralogische Mittheilungen aus Westmähren.	496
— kristallographische Mittheilungen	497
— über die rothen Zoisite aus Mähren	664
— über die wahrscheinliche Identität von Lussatit und Tridymit	665
E. F. Smith s. L. P. Morgan.	
G. F. Herbert Smith, über das bemerkenswerthe Problem der Entwicklung der Krystallformen des Calaverit. Mit einer chemischen Analyse von G. F. Prior. Hierzu Taf. IV	209
— s. a. W. Barlow.	
W. J. Sollas, über die innere Structur der Krystalle. Fünfte Mittheilung. Re- guläre Krystalle mit oktaëdrischer Spaltbarkeit	294
R. H. Solly, Bleisulfarsenite aus dem Binnenthal. Theil III. Baumhauerit, ein neues Mineral, und Dufrenoyt. Hierzu Taf. V	321
— und H. Jackson, der Liveingit, ein neues Mineral aus dem Binnenthal Vicente de Souza-Brandão, über die kristallographische Orientirung der Mineralschnitte in Gesteinsschliffen.	304
— über Krystallsysteme.	477
S. Squinabol u. G. Ongaro, über Pelagosit	526
S. Stevanović, über einige Kupfererze und Beiträge zur Kenntniss der Zirkon- gruppe. Mit 7 Textfiguren	400
— chemisch-kristallographische Untersuchungen. Mit 12 Textfiguren	235
— über die Farbe des Zirkons	257
H. N. Stokes, über Pyrit und Markasit	622
C. E. Stromeyer, über die Bildung der Mineralien im Granit.	84
J. Strüver, eine chemische Reaction zwischen Hauerit und einigen Metallen bei gewöhnlicher Temperatur.	306
— chemische Reaction der natürlichen Eisensulfide und des gediegenen Schwefels auf Kupfer und Silber bei gewöhnlicher Temperatur.	655
P. von Suströmsky, Beiträge zur Kenntniss des Geikielit, Ilmenit und Hämatit. Hierzu Taf. II, Fig. 1 u. 2	659
— mikroskopische Untersuchung einiger Pseudomorphosen. Hierzu Taf. II, Fig. 3—7	57
E. Tacconi, kristallographische Untersuchungen einiger organischer Substanzen	68
G. Tammann, über die sogenannten flüssigen Krystalle.	398
— s. a. R. Hollmann.	548
H. Taylor, Bytownit von der Insel Eigg (West-Schottland)	306
O. Tietze, kristallographische Untersuchungen einiger neuer chemischer Ver- bindungen	632
H. Traube, über künstliche Darstellung von Mineralien durch Sublimation	664
G. B. Traverso, über die Entdeckung des Scheelit von der Grube „su suergiu“ bei Villa Salto (Sardinien)	396
C. O. Trechmann, über ein britisches Vorkommen von Mirabilit	345
H. Trenkler, die Phonolithe des Spitzberges bei Brüx in Böhmen.	506
J. Uličný, mineralogische Nachlese in Westmähren	499

	Seite
Valle s. La Valle.	
D. Vanhove, krystallographische Beschreibung des Quarzes von Nil St. Vincent	87
A. Vesterberg, chemische Studien über Dolomit und Magnesit	288
C. Viola, Lichtbrechungsverhältnisse des Turmalins. Mit 4 Textfiguren	420
— die Minimalablenkungen des Lichtes durch doppeltbrechende Prismen und die Totalreflexion der optisch zweiaxigen Krystalle. Mit 4 Textfig.	358
— über die optische Orientirung des Albits und das Tschermak'sche Gesetz	502
W. Voigt, über das numerische Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten isotroper Medien nach der molekularen Theorie	547
— über Pyro- und Piezomagnetismus der Krystalle	624
— erweiterte Elasticitätstheorie	627
R. H. Walcott, Ergänzungen und Berichtigungen zum Verzeichnisse der Minerale von Victoria	340
Fr. Wallerant, über die Primitivformen der krystallisirten Körper und die scheinbare Symmetrie	478
— über die scheinbare Symmetrie	478
— über die Magnetisirung der krystallisirten Körper.	483
— über die Aenderung der Magnetisirung in einem regulären Krystalle .	483
C. H. Warren, mineralogische Notizen	74
T. L. Watson, die Granite von Georgia und ihre Beziehungen.	79
— über die Bauxitlager von Georgia und deren chemische Zusammensetzung und Entstehung	79
M. Weber, über Flussspath von Epprechtstein im Fichtelgebirge. Mit 4 Textfig.	433
— über Danburit aus Japan. Mit 2 Textfiguren.	620
W. H. Weed, die Zinnerzlagerrstätten von El Paso	84
E. Weinschenk, über den Breislakit	442
A. N. Winchell, Notiz über einige Kupferminerale	80
Cl. Winkler, zur Zusammensetzung des Eisens von Ovivak in Grönland und der bituminösen Kohle (des Kolms) aus der cambrischen Formation Westergötlands	286
E. Wittich und B. Neumann, ein neues Cadmium-Mineral	661
J. Woldrich, über Ganggesteine und den Zuzlawitzer Kalk im Wolynkathale im Böhmerwalde	498
V. v. Worobieff, die Orientirung der auf dem Gestein aufgewachsenen Turmalinkrystalle	446
F. E. Wright, die foyaitisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien	541
E. A. Wülfing, über einen vereinfachten Apparat zur Herstellung orientirter Krystalschliffe	207
— über die Lichtbewegung im Turmalin	207
— über einen vereinfachten Apparat zur Herstellung orientirter Krystalschliffe	528
G. Wulff, ein Beitrag zur Theodolithmethode. Mit 2 Textfiguren	50
G. Wyrouhoff, Untersuchungen über die Lösungen	488
— über einen neuen Körper mit doppeltem Drehungsvermögen	490
— über das Chromoxalat	494
— über einige Tripelacetate. Mit 8 Textfiguren	494
— über die Krystallform einige Salze der seltenen Erden. Mit 4 Textfig.	495
— über traubensaures Rubidium.	206
— Bemerkungen zu der Meigen'schen Reaction	662
F. Zambonini, Krystallographisches über den Epidot. Hierzu Taf. I, Fig. 4—20	4
— Krystallographisches über den Epidot. Nachtrag	70
— Amphibol von Cappuccini di Albano. Hierzu Taf. VI.	369
— über einen Natron-Pyroxen der Umgebung von Oropa (Biella)	388
— über einige Mineralien von Rocca Rossa und Monte Pian Reale (Susa-Thal)	389
— über ein merkwürdiges Mineral von Casal Brunori bei Rom.	658
C. Zengelis, über einen Rhetinit von Thessalien	543
R. Zsigmondy, über die Absorption des Lichtes in Farbgelässern.	546

Sachregister.

A.

- Absorption des Lichtes i. Farbgläsern 546.
 — durch die Krystalle 494.
 Acetyldinitrotoluhydrochinon, Pleochroismus 495.
 Acetyljodothymochinonoxim, Pleochroism. 495.
 Acetyl-o-p-dichloranilin 474.
 Acetyl-p-bromanilin 469.
 Acetyl-p-nitro-o-o-dichloranilin 473.
 Acenaphten 396.
 Acenaphtylen 397.
 Adular v. Aarmassiv 646—648.
 — v. Ankogel, Hohe Tauern, Habitus 544.
 — v. St. Gotthard, Schmelzp. 509.
 Aegirin v. Langesundfjord, Schmelzp. 508.
 — v. Mariupol, Habitus, Anal. 494.
 — a. Schottland 295.
 Aegirin-Augit v. Spitzberge b. Brüx. Anal. 506.
 Aethylencyanid 342.
 Aethylpulvinsäure 466.
 Aetzfiguren d. rhomboedr. Carbonate 92.
 Aktinolith v. Galgenberge b. Schüttenhofen, Vork. 496.
 — v. Pfätsch, Schmelzp. 509.
 Alaun a. Schottland 296.
 Albertit a. Schottland 296.
 Albit, Axendispersion 448.
 —, opt. Orient. u. d. Tschermak'sche Plagioklasgesetz 504.
 —, Schmelzp. 509.
 — v. Amelia, Anal. 506.
 — a. Böhmen 499.
 — v. Galgenberge b. Schüttenhofen, Krystallf. 496.
 — v. Gross-Meseritsch, Krystallf. 497.
 — v. Haddam Neck, Conn., Krystallf. 444.
 — v. Mariupol, Anal. 492.
 — a. Schottland 295.
 — v. Süd-Ural, Pseudom. 493.
 v. Tschagwe-Ueiw, Lappland, Verwachs. m. Mikroklin 445.
 — v. Victoria 310.
 Allanit a. Schottland 295.
 Almandin, Schmelzp. 509.
 Altaït v. Sawmill Flat, Cal., Hab., Anal. 85.
 Aluminiumarseniat v. Cap Garonne, Habitus 94.
 Alunogen v. Magugnano b. Viterbo, Vork., Anal. 395.
 — v. Miseno 394.
 — v. Omsk 445.
 Amblygonit v. Montebras, Anal. 472.
 Amethyst a. d. Venetian. Alpen 405.
 Ammonium, apfels., Absorpt. d. Licht. 494.
 —, unterphosphorigs. 648.
 Ammoniumtellurdiarsenat 263.
 Ammoniumtellurdiphosphat 262.
 Ammoniumtellurtriarsenat 264.
 Ammoniumtellurtriphosphat 263.
 Amphibol-Anthophyllit v. Räfvala, Schweden, Vork., Anal. 545.
 Analcim, Schmelzp. 540.
 — a. Böhmen 499.
 — a. Kathiawar, Indien, gesteinsbild. Mineral 304.
 — v. Palagonia, Vork., Habitus 408.
 — a. Schottland 295.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork., Habitus 404.
 Analyse, spectograph., v. Mineral. 304.
 Anapaït, chem. Anal. 438.
 —, Priorität vor Tamanit 267.
 Anatas, Fülle secundärer Bildung 95.
 —, Pseudoopacität 309.
 — v. Aarmassiv, Habitus 647.
 — v. Jasenic, Westmähren, Habit. 496.
 — (Oktaëdrit) v. St. Gotthard, Krystallf. 394.
 Andalusit v. Aveyron 95.
 — a. Schottland 295.
 Andesin a. Schottland 295.
 Anglesit a. Schottland 296.
 — v. Victoria 310.
 Anharmonisch. Verhältn. v. vier Fläch. ein. Zone, Beweis f. d. Rationalität 344.
 Anhydrit v. Křetin, Mähren, Vork. 500.
 Anisolkampher 484.
 Ankerit, Aetzflg. 93.
 — v. Saint-Pierre d'Allevard, Anal. 95.

- Annabergit a. Schottland 296.
 Anorthit, Axendispersion 450.
 — v. Franklin Furnace, Krystallf., Anal. 74.
 — a. Schottland 295.
 — v. St. Christopher, Kl. Antillen, Krystallf., Anal. 450, 460.
 — v. Vesuv., Schmelzp. 509.
 Anorthoklas a. Schottland 295.
 Anthracit, Strich 654.
 Antimon, Strich 652.
 —, zonale Krystallogr. 42.
 Antimonglanz, Strich 653.
 — a. Böhmen 499.
 — v. Montauto di Maremma, Anal. 407.
 — v. Rosia, Siena, Vork. 387, 396.
 — a. Schottland 295.
 — v. Simplon-Tunnel 407.
 — v. Sondalo, Krystallf. 444.
 Apatit v. Aarmassiv, Krystallf. 646, 647.
 — a. d. Albanergeb., Krystallf., Opt. 370.
 — v. Ankogl, Hohe Tauern, Krystallf. 544.
 — v. Ceylon, *Cl*-haltig, Dichroism. 300.
 — v. Eule 496.
 — v. Gross-Meseritsch, Krystallf. 497.
 — v. Haddam Neck, Conn., Mess. 444.
 — v. d. Knappenwand i. Salzbg., Krystallf. 498.
 — v. Monte Olibano b. Puzzuoli 449.
 — a. Schottland 296.
 — v. Traversella, Pyro- u. Piezomagnetism. 625.
 — v. Victoria 340.
 Apfelsaures Ammonium, Absorpt. d. Licht. 494.
 Apom s. Granat.
 Apophyllit v. Aarmassiv, Habitus 647.
 — a. Schottland 295.
 Apparat zur Herstellung orientirter Krystallschliffe 528.
 Apparate, opt., b. d. mikromineral. Untersuchung 544.
 Aragonit, chem. Reaction z. Unterscheid. v. Calcit 662.
 —, Symm. 484.
 —, Umwandl. in Calcit 628.
 — a. Schottland 295.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork. 405.
 Arfvedsonit, opt. Orient. 640.
 Argentit s. Silberglanz.
 Argyrodit, Strich 654.
 Arsen, Strich 652.
 —, zonale Krystallogr. 42.
 — v. Sondalo, Vork. 444.
 Arseniat, Aluminium-, v. Cap Garonne b. Hyères, Habitus 94.
 Arsenkies, Strich 653.
 — v. Eule u. ander. Orten Böhmens, Begleiter d. Goldes 496, 499.
 — v. Victoria 340.
 Arsenolith v. Sondalo 444.
 — v. Victoria 340.
 Asbest a. Westmähren 499.
 Asbolit s. Erdkobalt.
 Aspasolith, Pseudom. n. Cordierit 504.
 Asphalt a. Schottland 296.
 — v. Victoria 340.
 Atronsäure 452.
 Augit a. d. Eklogiten d. Aiguilles Rouges, Anal. 474.
 — v. Easton, Pa., Anal. 86.
 — (Violaït) a. d. Kaukasus, physik. Eigenschaften, Anal. 444.
 — v. Laacher See, Krystallf. 643.
 — v. Monte Olibano b. Puzzuoli 447.
 —, Natron-, v. Oropa, Vork., Anal., Opt. 388.
 — a. Schottland 295.
 — v. Studené b. Eule, Habit. 496.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork. 405.
 — v. Victoria 340.
 Augite, Schmelzpunkte 508.
 Aurichalcit a. Schottland 295.
 Aurobenzylsulfinchlorid 265.
 Auslöschungswinkel in Dünnschliffen 342.
 Axendispersionsarten u. ihre Bestimm. 443.
 Axinit v. Victoria 340.
 p-Azophenetol 348.
 p-Azoxyphenetol 348.
 Azurit, Absorpt. d. Licht. 494.
 — a. Schottland 295.

B.

- Babingtonit (?) a. Schottland 295.
 — v. Somerville u. Athol, Mass., Anal., Mess. 422.
 Baryumsulfat, Bezieh. zwisch. Oberflächenspannung u. Löslichkeit 525.
 Bathvillit a. Schottland 296.
 Baumbauerit a. d. Binnenthal, Krystallf., Anal. 324.
 Beauxit v. Georgia, Anal., Entstehung 79.
 —, vermeintl., a. Italien, Anal. 406.
 — v. Omsk 445.
 Benzalfluoren 266.
 α -Benzoylkampher u. die Enolform 303.
 Benzoylthymochinonoxim, Absorption d. Lichtes 494.
 Benzylidenkampher, Racem. 485.
 Benzylphenylallylmethylammoniumbromid, r- u. l., 304.
 Bernsteinsäurenitril 342.
 Berthierit, Strich 654.
 — v. Bräunsdorf, chem. Zusammens. 379.
 — v. Victoria 340.
 — v. Vulcan, Color. 609.
 Beryll v. Baltimore 74.
 — v. Haddam Neck, Conn., Habitus, Calciumhaltig 445.
 — a. Schottland 295.
 Berzelin, Strich 653.
 Bestimm. d. Minerale i. Dünnschliff. durch d. Doppelbrechung 309.
 Bewegungsgruppen, Revision ders. 230, 527.
 Biacetophenonparaurazin 398.
 Bildung d. Mineralien i. Granit 306.

Biotit, Umwandlungsprod. v. Cordierit 501.
 — a. Schottland 295.
 — v. Aarmassiv, Anal. 644.
 — v. Gross-Meseritsch 497.
 — v. Miask, Schmelzp. 509.
 Bismutit s. Wismuthglanz.
 Bittersalz a. Schottland 296.
 Blei, Strich 653.
 — v. Victoria 340.
 Bleiglanz, neue Form 77.
 —, Strich 653.
 —, Structur 294.
 —, Verwachsung m. Eisenkies 542.
 — v. Aarmassiv, Habitus 645, 646.
 — a. d. Böhmerwalde 498.
 — v. Mte. Somma, Ag-haltig 654.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 340.
 — v. Weisberg, Thüringen 655.
 Bleisulfarsenite a. d. Binnenthal 324.
 Bol a. Mähren u. Böhmen, Vork., Anal. 499.
 Boratlager d. Salinas grandes 475.
 Borneolsuccinat, Racem. 485.
 Borocalcit, ident. m. Hayesin 476.
 Boronatrocalcit, Synthese 478.
 — a. d. Salinas grandes, krystallogr.-opt. Eigensch. 476.
 Boulangerit, Strich 654.
 Bourdonit, Strich 654.
 — (?) a. Schottland 295.
 — v. Victoria 340.
 Bowenit v. Shigar, Vork., Anal. 340.
 Brandisit, Pseudom. 69.
 Brauneisenerz v. Campiglia marittima, Vork., chem. Zusammens., Pseudom. n. Schwefelkies 639.
 — v. Omsk 445.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 344.
 Braunit, Strich 654.
 Braunspath v. Cap St. Elias, Krim, Habitus 442.
 Brechungsexponenten, Bestimmungs-
 methoden 627.
 Breislakit, Uebereinstimmung m. Liévril
 442.
 — v. Vesuv 654.
 Brenztraubensäure, Einwirk. v. Salzsäure
 345.
 Brewsterit a. Schottland 295.
 p-Bromacetanilid 469.
 Bromalcampholat, Racem. 485.
 Brombenzylidenkampher 484.
 Brombenzylkampher, Racem. 485.
 Bromothymochinon u. -oxin, Pleochroism.
 495.
 Bronzit, Axendispersion 449.
 —, Schmelzp. 508.
 — v. Kraubat, Schmelzp. 508.
 — v. Mohelno, Mähren, Anal. 500.
 Brookit, zonale Krystallogr. 47.
 — v. Aarmassiv 647.
 — a. Schottland 295.

Brookit v. Tremadoc, Krystallf. 642
 Brucit a. Schottland 295.
 Brush Grating u. d. Gesetz sein. opt. Wir-
 kung 293.
 Buntkupfererz, Farbe d. ausgieb. Striches
 652.
 —, Strich 653, 654.
 — a. Schottland 294, 295.
 — v. Victoria 340.
 Buntkupferkies v. Butte, Montana 80.
 Bytownit v. d. Insel Eigg, Vork. 306.

C.

Cadmium-Kaliumsulfat, Unters. üb. Lösung.
 489.
 Cadmiummineral, neues, Vork., Krystallf.,
 Anal. 664.
 Cadmiumoxyd v. Genarutta, Sardin., Hab.,
 Anal., Vork. 664.
 Cairngorms, Vork. 297.
 Calaverit, Krystallf., chem. Zusammens. 209.
 —, Krystallf. 644.
 — v. Kalgoorlie, Anal. 94.
 Calciumchloroaluminat, Umlagerung 634.
 Calciumeisencyanür $FeCy_6Ca_2 + 12H_2O$
 499.
 Caledonit v. Butte, Montana, Krystallf. 78.
 — v. Challacollo, Chile, chem. Zusammens.,
 Anal. 546.
 — a. Schottland 295, 296.
 Calycin 463.
 Camphanderivate 303.
 Capillaritätsconstanten der Krystallflächen
 527.
 Carbonate, rhomboëdr., Aetzflg. 92.
 Cer-Kaliumnitrat 497.
 Ceroxalate 496.
 Cersulfat 495.
 Cersulfate, Unters. üb. Lösung. 489.
 Cerussit s. Weissbleierz.
 Cervantit v. Rosia, Siena, Vork. 387, 396.
 — a. Schottland 295.
 — (?) v. Sondalo 444.
 — v. Victoria 340.
 Chabasit v. Aarmassiv 648.
 — a. Schottland 295.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork., Habitus
 404.
 — v. Victoria 340.
 Chalcedon v. Gross-Meseritsch, Paragen.
 497.
 — a. Westmähren 499.
 Chalcotrichit a. Schottland 295.
 Chalkanthit s. Kupfervitriol.
 Chalkolith s. Kupferuranit.
 Chalkopyrit s. Kupferkies.
 Chiastolith v. Victoria 340.
 Chinidin, Kittmaterial f. mikroskop. Objecte
 304.
 Chininsäure, Absorpt. d. Lichtes 494.
 Chloanthit, Strich 653.
 Chloralantipyrin 404.

Chloralcampholat, Racem. 485.
 Chloranil 477.
 o-Chlorbenzoesäure 485.
 Chlorit, Pseudom. n. Brandisit 69.
 — v. Aarmassiv, Anal., Vork. 645—648.
 — a. d. Aostathal 388.
 — v. Eule u. ander. Orten Böhmens, Begleiter des Goldes 499.
 — v. Weitlsberga, Thüringen 653.
 — a. Westmähren 499.
 Chloritoid a. Schottland 293.
 Chloroaluminat des Calcium, Umlager. 634.
 Chlorophäit v. Casal Brunori b. Rom, Anal. 658.
 Chlorophyllit v. Unity u. Haddam, Pseudom. n. Cordierit 504.
 Chlorothymochinon u. -oxim, Pleochroism. 493.
 Chondrodit a. d. Böhmerwalde 498.
 — v. Trhonic, Mähren 500.
 — a. Westmähren 499.
 Chromalaun, Verwitterungsfiguren 474.
 Chromeisenerz a. d. Gesso-Thal 408.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 340.
 — a. Westmähren 499.
 — i. Meteorit v. Zomba 342.
 Chromoxalat 494.
 Chrysoberyll a. d. Böhmerwalde 498.
 Circulare Doppelbrechung u. d. Rotationspolarisation 386.
 Clausthalit, Strich 653.
 Clintonitmineral v. Trhonic, Mähren 500.
 Celestin v. Bristol, Vork. 306.
 — v. Cap St. Elias, Krim, Krystallf. 444.
 — v. Salina Co., Kansas, Krystallf. 78.
 — a. Schottland 296.
 Columbit v. Haddam Neck, Conn. 447.
 — (?) v. Victoria 340.
 Cookeit v. Haddam Neck, Conn., Vork., physik. Eigensch. 446.
 Coolgardit v. Kalgoorlie, Anal. 94.
 Copiapit v. Victoria 340.
 Coquimbilt v. Knoxville, Cal., Vork., Anal. 84.
 Cordierit, Absorption d. Lichtes 494.
 —, Pleochroism. 495.
 — v. Hennberge b. Weitlsberga, Vork. 658.
 Cordieritpseudomorphosen 504.
 Covellin s. Kupferindig.
 Cyanit, Axendispersion 449.
 —, Primitivf. d. krystallogr. Körper 480.
 — (?) a. Böhmen 499.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.

D.

Dampfspannung v. Mischkrystallen einiger isomorph. Salzhydrate 523.
 Danalith v. Ungava-District, Vork., physik. Eigensch. 73.
 Danburit v. Takachiö, Prov. Hingä, Krystallf. 620.

Datolith v. Fort Point, San Francisco, Krystallf., Anal. 83.
 — a. Ottawa Co., Anal., Vork. 78.
 — a. Schottland 295.
 — v. West-Paterson, New Jersey, Vork., Krystallf. 664.
 Delessit a. Schottland 295.
 Desmin v. Aarmassiv, Krystallf. 646, 648.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.
 — v. Victoria 344.
 — a. d. Venetian. Alpen, Krystallf. 403.
 Diallag v. Le Prese, Schmelzp. 508.
 — v. Namèst. Mähren, Anal. 500.
 — v. Westmähren 497.
 Diamant v. Victoria 340.
 Dibenzophenonparaurazin 398.
 «-Dibromchinon 477.
 o-p-Dibrom-, Dichlor-, Dijodanilin 462, 463.
 p-Dichlorhydrochinon 484.
 p-Dichlor-p-Dinitroso-Cyclohexan 633.
 Dickinsonit v. Bokuwka-Berg, Gouv. Kielce 442.
 Didymoxalat, salpeters. 497.
 Dimethylpyrogallol 399.
 Dinitrotoluidhydrochinon, Pleochroism. 495.
 Diopsid (?) v. Spitzberge b. Brüx, physikal. Eigensch., Habit., Anal. 507.
 Di-p-dicyanbenzylamin 634.
 Diphenylguanidin, Absorpt. d. Licht. 494.
 Dipyrpseudomorphosen v. Ariège 94.
 Dispersion u. Molekulargitter 487.
 — u. Refraction 485.
 — ultravioletter Strahlen 524.
 Dispersionsarten, Axen-, u. ihre Bestimmung 443.
 Disthen s. Cyanit.
 Dittmarit v. Victoria 340.
 Dolomit, Aetzfig. 93.
 —, Analysen, 95.
 —, chem. Unters. 288.
 — v. Eule u. ander. Orten Böhmens, Begleiter d. Goldes 499.
 — v. Hrubšic, Mähren, Anal. 500.
 — v. Kintsiniemi, Gouv. Viborg, Habitus 283.
 — a. Schottland 295.
 — v. Simplon-Tunnel, Habitus 407.
 — v. Traversella, Pyro- u. Piezomagnetismus 625.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork. 405.
 — v. Victoria 340.
 Domeykit, künstl., Habitus 246.
 —, Strich 653.
 Doppelbrechung, Bestimmung des Charakters ders. i. converg., polarisirt. Lichte m. Hülfe d. Gypsblättch. v. Roth erster Ordnung 663.
 —, circulare, Interferenzstreifen, 487, 386.
 —, differentiale 292.
 —, Methodologie ihrer Lehre 487.
 — in transversal schwingenden Glasplatten 546.
 Doppelsalze isomorph. Substanzen 524.

Doppelverbindung. v. Ammoniumthiosulfat mit Silber- u. Kupferhalogenuren 632.
 Dopplerit, Vork. 664.
 Drehung v. Punkten u. Ebenen um eine Axe 344.
 Drehungsvermögen, doppeltes, neuer Körper 490.
 —, opt. in zweiaxigen Krystallen 292.
 Dreispitzzirkel, Anwendung f. krystallogr. Zwecke 438.
 Dufrenoyzit, Strich 654.
 —, a. d. Binnenthale, Krystallf., Anal. 334.
 Dumortierit, chem. Zusammens., Anal. 447.

E.

Edelopal v. White Cliff, Austral., Vork. 650.
 Edingtonit a. Schottland 295.
 Eis, seine Structur u. Bewegung 634.
 Eisen, Krystallisation b. Schweißen durch d. Thermit-Methode 300.
 —, Strich 653.
 —, unterphosphorigs. 620.
 — v. Hohen Berge b. Ofleiden, Vork. 654.
 — v. Ovifak, chem. Zusammens. 286.
 Eisenfluorsilicat $SiF_6Fe.6H_2O$ 498.
 Eisenglanz, Strich 654.
 —, Symmetrie u. Axenverhältniss 580.
 — v. Aarmassiv 648.
 — v. Lembecq, Belgien, Krystallf. 477.
 — v. Prägraten, Vork., Krystallf. 62.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 340.
 Eisenkies, chem. Reaction auf *Cu* u. *Ag* b. gewöhnl. Temp. 659.
 —, Methode z. Unterscheidung zwisch. ihm u. Markasit 84.
 —, Pyro- u. Piezomagnetismus 626.
 —, Strich 653.
 —, Verwachs. m. Bleiglanz 542.
 — v. Aarmassiv 648.
 — a. Belgien, Krystallf. 476.
 — v. Eule u. and. Ort. Böhmens, Begleiter d. Goldes 499.
 — v. Monzoni, Vork., Krystallf. 268.
 — v. Muso, Krystallf. 643.
 — a. Schottland 295.
 — v. Simplon-Tunnel, Vork. 407.
 — v. Victoria 341.
 — v. Vulcan i. Colorado 609.
 — v. Weehawken, New Jersey, Krystallf. 77.
 — v. Weitisberga, Thüringen, Vork., Pseudom. 657.
 Eisenspath v. Horhausen, Umwandl. i. Magnetisen 659.
 — v. Omsk 445.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 344.
 Eisensulfate, natürl., chem. Constitut. u. Paragenese 529.
 Eisensulfide, chem. Reaction auf *Cu* u. *Ag* b. gewöhnl. Temp. 659.
 Eisenvitriol v. Falun, Krystallf., Anal. 282.

Eisenvitriol a. Schottland 296.
 Eläolith v. Norwegen, Schmelzp. 509.
 Elasticitätsconstanten, über d. numerische Verhältniss der beiden E. isotroper Medien n. d. molekularen Theorie 517.
 Elasticitätstheorie 627.
 Elaterit a. Schottland 296.
 Electrum v. Victoria 310.
 Emplektit, Strich 654.
 Enargit, Strich 654.
 — a. Peru, Vork., Krystallf., Anal. 244.
 Enstatit, Schmelzp. 508.
 — v. Bamle, Schmelzp. 508.
 — a. Schottland 295.
 — im Meteorit v. Zomba, Anal. 312.
 Epidot, Anal., Opt. 70.
 —, Krystallogr. 4.
 — v. Aarmassiv 648.
 — v. Ankogl, Hohe Tauern, Habitus 544.
 — a. Böhmen 499.
 — v. Eule, Krystallf. 495.
 —, Mangan-, v. Galgenberge b. Schüttenhofen, Vork. 496.
 — v. Mont Blanc, Ursprung 474.
 — v. Rocca Rossa, Krystallf. 889.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.
 — v. Victoria 340.
 — v. Weitisberga, i. Kalk 655.
 Epsomit s. Bittersalz.
 Erdkobalt a. Neu-Caledonien, Anal. 445.
 Erythrit a. Schottland 296.
 Esmeraldait v. Esmeralda Co., Nevada, neues wasserhalt. Eisenoxyd, Anal. 84.
 Essigsäure, Umwandlungscurven 549.

F.

Färbung, künstl., v. Krystallen d. Haloid-salze durch Einwirkung von Kalium- u. Natriumdampf 623.
 Fablerz, Strich 654.
 — a. Peru, Vork., Habitus 244.
 — a. Schottland 295.
 Famatinit 235.
 Farbenringe i. Krystallplatten, durch Kathodenstrahlen erzeugt 623.
 Fassaitpseudom. 65.
 Faujasit v. Ottawa Co., Vork. 74.
 Feldspäthe, opt. Constant. d. Zwill. n. d. Periklingesetze 473.
 —, Schmelzp. 509.
 —, zonale Krystallogr. 34.
 — v. Tschagwe-Uiw, Lappland 445.
 Feldspath v. Brusson, Anal. 656.
 — v. Cripple Creek, Vork., Krystallf. 75.
 — a. Georgia, Anal. 79.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 Ferropallidit, chem. Constitution 547.
 Ferrosulfat, Lichtgeschwindigkeit 349.
 Fichtelit, Vork. 660.
 — a. Schottland 296.
 Flüssige Krystalle 348, 548.

Flüssigkeitsprisma, Wernicke'sches 628.
 Fluorit, Dispersion im Ultraroth resp. in ultraviol. Strahl. 548, 522.
 —, durch Kathodenstrahlen erzeugte Farbenringe 623.
 —, Structur 294.
 — v. Aarmassiv, Habitus, Vork. 643—648.
 —, Stink-, v. Beaujolais, Fundortsangabe 472.
 — v. Cumberland, Absorpt. d. Licht. 494.
 — v. Elgin, Vork. 296.
 — v. Epprechtstein i. Fichtelgebirge, Krystallf., Mess. 433.
 — v. Haddam Neck, Conn., Habitus 447.
 — v. Kintsiniemi, Gouv. Viborg, Habitus 283.
 — a. Schottland 295, 296.
 — v. Victoria 310.
 Fluorsilicat von Eisen $SiF_6Fe.6H_2O$ 198.
 Forsterit, Analysen 96.
 — v. Ariège, Vork., Habitus, Pseudom. 94.
 — a. Schottland 295.
 Forsteritpseudom. 67.
 Fuggerit 69.

G.

Gabnit v. Snuggen, Helsingland, Vork., Hab., Anal. 284.
 Galenit s. Bleiglanz.
 Gastaldit v. St. Marcel, Schmelzp. 509.
 Geikielith v. Ceylon, Vork., Krystallf., Anal. 57.
 Gersdorffit, Strich 653.
 — a. Schottland 295.
 Gigantolith, Pseudom. n. Cordierit 504.
 Glas, Leitung b. Zimmertemperatur 627.
 Glaskörnchen (?), Begleiter d. Breislakit 449.
 Glauberit (?) a. Schottland 296.
 Glaukodot, Strich 653.
 Glaukonit a. Schottland 296.
 Glaukophan (?) v. Schottland 295.
 Glimmer, Schmelzp. 509.
 — v. Haddam Neck, Conn. 97.
 Gmelinit a. Schottland 295.
 Goethit v. Kientsiniemi, Gouv. Viborg, Vork. 283.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.
 — v. Victoria 310.
 Gold, Schmelzp. 74.
 —, Strich 653.
 —, Wirkung organ. Stoffe auf die Ablagerung v. Gold i. Gängen 297.
 — v. Eule u. ander. Ort. i. Böhmen, Vork., Habitus 498.
 — v. Madagaskar, Vork. 472.
 — a. Schottland 295.
 — a. Sutherlandshire, Urspr. d. alluvialen 296.
 Granat, Absorpt. d. Lichtes 494.
 —, Pseudom. n. Fassait u. Gehlenit 68.
 —, Schmelzp. 509.

Granat a. d. Eklogiten d. Aiguilles Rouges, Anal. 474.
 — a. Böhmen 499.
 — v. Brassac, Habitus 95.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — (Aplom) a. d. Kaukasus, Anal. 444.
 —, Mangan-, a. Minas Geraes 76.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 310.
 — v. Wiesenberg, Mähren, Habitus 512.
 Graphit, Strich 652.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 310.
 Greenockit a. Schottland 295.
 Grossular, Schmelzp. 509.
 Gyps, Bezieh. zwisch. Oberflächenspann. u. Löslichkeit 525.
 —, Verwitterungsfiguren 474.
 — a. Gloucesterhire 306.
 — v. Kommern, Böhmen, natürl. geätzt 544.
 — v. Omsk 445.
 — v. Rosia, Siena, Krystallf. 387, 396.
 — a. Schottland 296.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork. 405.
 — v. Victoria 310.
 — v. Widnes, Krystalle a. d. Abfallbalden 305.
 Gyrolith a. Schottland 295.

H.

Hackmanit, neues Mineral d. Sodalithgrupe 284.
 Hämatit s. Eisenglanz.
 Härte b. Mineral, i. Verband m. Spaltbark. 315.
 Hainit a. Böhmen 507.
 Halloysit (?) a. Schottland 296.
 Haloidsalze, künstl. Färbung ihrer Krystalle durch Einwirkung v. Kalium- u. Natriumdampf 623.
 Halotrichit v. Miseno 394.
 — a. Schottland 296.
 Harmotom a. Schottland 295.
 Hatchettin a. Schottland 296.
 Hauerit v. Raddusa, Sicilien, chem. Reaction zwisch. ihm u. einig. Metallen b. gewöhnl. Temp. 655.
 Haughtonit a. Schottland 295.
 Hausmannit, Strich 654.
 Häuyn a. d. Albanergeb., Habitus, Opt. 374.
 Hayesin, ident. m. Borocalcit 476.
 Hemimorphit s. Kieselzinkerz.
 Herschelit v. Palagonia, Vork., Habitus 408.
 — v. Victoria 310.
 Heulandit v. Aarmassiv, Krystallf. 648.
 — a. Schottland 295.
 — a. d. Venetian. Alpen, Krystallf., physik. Eig. 402.
 Homogene Systeme 89.
 Hornblenden, Schmelzp. 509.
 Hornblende a. d. Eklogiten d. Aiguilles Rouges, Anal. 474.

Hornblende a. d. Albanergeb., Vork., Krystallf. 369, 374.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — v. Miask, Habitus, Anal., Opt. 640.
 — v. Monte Olibano b. Puzzuoli, Habitus 447.
 — v. Predazzo, Habit., physik. Eig. 502.
 — a. Schottland 295.
 — v. Spitzberge b. Brück, Anal. 506.
 — v. St. Christopher, Kl. Antillen, Habitus, Anal. 455, 460.
 — v. Victoria 340.
 Hornsilber v. Victoria 340.
 Hyalophan v. Binnenthale, Krystallf. 603.
 Hydrocerussit a. Schottland 295.
 Hydrocinchoninsulfat 490.
 4-Hydroxy-2-benzoylcamphen 303.
 Hypersthen a. Schottland 295.
 — v. St. Christopher, Kl. Antillen, Krystallf., Anal. 455, 459.
 — v. St. Paul, Schmelzp. 508.
 Hypnal 404.
 Hypnal analoge Substanz $C_{15}H_{19}N_2Cl_3O_3$ 400.

I.

Idokras s. Vesuvian.
 Interferenzstreifen b. circul. Doppelbr. 487.
 Iolith a. Schottland 295.
 Isomorphismus d. Kalknatronfeldspäthe, eine Voraussetzung. üb. dens. 666.

J.

Jadeit v. Cassine, Piemont, Vork., Anal. 402.
 Jadeitbeile, Anal. 544.
 Jamesonit, Strich 654.
 Jaspis a. d. Venetian. Alpen 405.
 Jodmethylen, Untersuch. d. Schmelze u. d. Umwandlungscurven 519.
 Jodothymochinon, Pleochroism. 495.
 Jodothymochinonoxim, Pleochroism. 495.
 Jodsilber, Symm. 484.
 Jordanit, Strich 654.

K.

Kakoxen (?) v. Bokuwka-Berge, Gouvern. Kielce 442.
 Kalgoorlit v. Kargoorlie, Anal. 94.
 Kalifeldspath (Mikroklin), Axendispers. 449.
 — (Natronorthoklas) v. Cripple Creek, Vork., Krystallf. 75.
 — v. Elba, krystallogr. u. opt. Unters. 408.
 — v. Eule u. ander. Orten Böhmens, Begleiter d. Goldes 499.
 — (Mikroklin) v. Haddam Neck, Conn., Krystallf. 444.
 — i. Schriftgranit v. Mursinka 445.
 — (Mikroklin) v. Pikes Peak 509.
 — a. Schottland 295.
 — (Mikroklin) v. Tschagwe-Wei, Lappland, Verw. m. Albit 445.

Kalifeldspath v. Victoria, Anal. 344.
 Kalinit v. Miseno 394.
 Kaliumchromcyanid $CrCy_6K_3$ 204.
 Kaliumkupfernitrat, Absorpt. d. Licht. 494.
 Kaliumrhodiumcyanid $RhCy_6K_3$ 202.
 Kaliumtellurdijodat 264.
 Kalk v. Weitisberga, Thüringen, Vork. 654.
 Kalknatronfeldspäthe, Isomorph. 666.
 Kalkspath, chem. Reaction z. Unterscheid. v. Aragonit 662.
 —, Dispers. ultraviol. Strahlen 523.
 —, üb. höhere Härte einiger Abarten von, 399.
 —, Lösungsflächen u. Aetzfiguren 92.
 —, Pseudom. v. Sandstein n. dems. 640.
 —, Symmetrie 480.
 —, Verwitterungsfiguren 471.
 — v. Aarmassiv, Krystallf., Vork. 645—648.
 — v. Ankogl, Hohe Tauern, Habitus 544.
 — v. Campiglia marittima 639.
 — v. Cichov 497.
 — v. Colorado, Krystallf. 76.
 — v. Dortmund, Krystallf. 660.
 — v. Eudora, Kansas, Krystallf. 77.
 — v. Eule u. ander. Orten Böhmens, Begleiter v. Gold 499.
 — v. Frizington, Krystallf. 77.
 — v. Kansas City, Miss., Habitus 77.
 — v. Kintsiniemi, Gouv. Viborg 288.
 — a. d. Mississippi-Bleidistrict, Vork., Krystallf. 76.
 — v. Pradalunga, Seriana-Thal, Vork., Krystallf. 394.
 — v. Rosia, Siena, Habitus 387, 396.
 — a. Schottland 295.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork., Krystallf. 405.
 — v. Victoria 340.
 Kalkuranit u. seine Entwässerungsproducte 666.
 Kampherderivate, Racem. 485.
 Kaolin v. Campiglia marittima 639.
 — v. Pilsen, Vork. 499.
 Kaolinit v. Miramont, Anal. 89.
 — v. Nossi-Bé, Madagaskar, Vork. 92.
 — a. Schottland 296.
 — v. Süd-Ural, Pseudom. n. Albit 493.
 Katapilit v. Långban, keine Pseudom. n. Cordierit 501.
 Kedabekit a. d. Kaukasus 444.
 Kermesit v. Rosia, Siena 396.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo, Vork. 444.
 — v. Victoria 340.
 Kieselfluoreisen $SiF_6Fe.6H_2O$ 498.
 Kieselkupfer a. Schottland 296.
 Kieselzinkerz v. Genarutta, Sardin., Anal. 664.
 — a. Schottland 295.
 Klinochlor a. Schottland 295.
 Kobalt, mikrochem. Nachweis als Ammonium-Kobaltphosphat 506.

- Kobalt, unterphosphorigs. 266, 649.
 Kobalt-Ammoniumsulfat, Lichtgeschwindigkeit 349.
 Kobaltglanz, Strich 653.
 —, Verwachs. m. Kupferkies 513.
 Kobaltsulfat, Unters. üb. Lösungen 488.
 Kohlenstoffchlorür 389.
 Kolm v. Westergötland, chem. Zusammens. 287.
 Korund, künstl. 300.
 — v. Finistère, Vork. 305.
 — v. Kischtim, Ural, Vork., Habitus 493.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sivamalai-Berge, Madras, Urspr. 309.
 — (Sapphir) v. Victoria 340.
 Krystalle, flüssige 318, 548.
 —, graphische Lösung ders. 87.
 —, magnetische, Lichtgeschwindigkeit 349.
 —, Pyro- u. Piezomagnetismus 624.
 —, reguläre m. oktaedr. Spaltbarkeit 294.
 Krystallflächen, Capillaritätsconstanten 527.
 Krystallisationsreihenfolge d. Mineral. der feuerflüssig. Gesteine 307.
 Krystallographie, zonale, u. Theorie d. Krystallstruktur 22.
 Krystalschliffe, Apparat z. Herstell. orientirter 207, 528.
 Krystallstruktur, Entwicklung d. geometr. Theorien 297.
 —, Theorie ders. u. zonale Krystallogr. 22.
 —, Vergleich d. verschieden. Bezeichnung., die in d. Theorie d. Krystallstruktur benutzt werden, u. eine Revision d. 230.
 Bewegungsgruppen 527.
 Krystallsysteme 526, 527.
 Krystallwachsthum, Studium über dass. durch Momentmikrophotographie 86.
 Künstl. Darstellung v. Mineralien durch Sublimation 664.
 Kupfer, Strich 653.
 — v. d. Kawaii-Insel, Vork. auf Grubenholz, Habitus 344.
 — a. d. Puebla-Thal, Mexico, Ag-haltig, Anal. 305.
 — a. Schottland 295.
 Kupferglanz, Strich 653.
 — a. Schottland 294, 295.
 Kupferindig, Strich 653.
 — a. Nairn, Vork. 296.
 — a. Schottland 295.
 Kupferkies, Bestimm. d. Eisengehaltes 80.
 —, Methode z. Nachweis dess. 82.
 —, Strich 653.
 —, Verwachs. m. Kobaltglanz 513.
 —, zonale Krystallogr. 37.
 — a. Belgien, Krystallogr. 476.
 — v. Butte, Montana, Anal., Vork. 80.
 — v. Eule u. ander. Orten Böhmens, Begleiter d. Goldes 499.
 — a. Schottland 295.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork. 405.
 — v. Victoria 340.
 Kupfernickel a. Schottland 295.
 Kupfersulfat, Krystallisation 84.
 Kupferuranit (Chalkol., Torbern.), Absorpt. d. Lichtes 494.
 — u. seine Entwässerungsprod., physik.-krystallogr. Eigensch. 662.
 Kupfervitriol, Axendisersion 448.
 —, Verwitterungsfiguren 471.
 Kupfer-Wismuth, thermoelekt. Kraft 524.
 Kupfer-Zinnlegirungen, rasche Abkühlung 290.
- L.
- Labradorit, Axendisersion 450.
 — v. Kiew, Schmelzp. 509.
 — a. Schottland 295.
 Lanarkit a. Schottland 296.
 Lanthanoxalat 196.
 Lassallit v. Miramont, physikal. Eigensch., Anal. 90.
 Laumontit v. Aarmassiv, Habitus, Vork. 646, 647.
 — a. Böhmen 499.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 344.
 Leadhillit, Umlagerung 630.
 — v. Aarmassiv 646.
 — v. Inyo Co., Cal., Vork., Habitus 78.
 — a. Schottland 296.
 Ledouxit a. d. Mohawkit-Mine, Anal. 75.
 Lepidolith v. Brassac, Anal. 95.
 — a. Canada, Vork., Anal. 74.
 — v. Haddam Neck, Conn., Verw. m. Muscovit 98, 405. Opt. 402.
 — v. Haute-Vienne, Vork. 92.
 — v. Rozena, Schmelzp. 509.
 Lepidomelan v. Mariupol, Anal. 492.
 — a. Schottland 295.
 Leucit, Schmelzp. 509.
 — Umlagerung. 634.
 — a. d. Albanergeb., Habitus 374.
 Leukopyrit v. Victoria 344.
 Levyn a. Schottland 295.
 Licht, Absorption dess. durch die Krystalle 349.
 Lichtgeschwindigkeit i. d. magnetisch. Krystallen 349.
 Limonit s. Brauneisenerz.
 Linarit a. Californien, Krystallf. 78.
 — a. Schottland 295, 296.
 Linneit, Strich 653.
 Liskeardit (?) v. Cap Garonne b. Hyères, Habitus 94.
 Lithiumsilicat, Krystallisation 204.
 Lithomerga v. Victoria 344.
 Liveingit a. d. Binnenthal, Habitus, Anal. 304.
 Löllingit, Strich 653.
 Löslichkeit u. Oberflächenspannung, Beziehungen zwischen ihnen 525.
 Lösungen, Untersuch. 488.
 Lumachella v. Bleiberg 399.
 Lussatit, Identität n. Tridymit 665.
 — v. Bojanovic, Mähren, Anal. 300.
 — v. Gross-Meseritsch, Paragen. 497.

Luteokobalt-Ammoniumseleniat 277.
 Luteokobalt-Ammoniumsulfat 277.
 Luteokobaltamine, Perchlorate 406.
 Luteokobaltchloroseleniat 277.
 Luteokobaltchlorosulfat 275.
 Luteokobaltseleniat 274.
 —, saures 275.
 Luteokobaltsulfat 273.
 —, saures 274.
 Luzonit, Antimon- a. Peru, Vork., Anal. 239.

M.

Magnesit, chem. Unters. 288.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 344.
 Magnesium, unterphosphorigs. 648.
 Magnesium-Ammoniumphosphat 506.
 Magnetisenerz 68.
 —, Titano-, Anal. 96.
 —, Schmelzp. 509.
 — a. d. Aostathal 388.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — v. Monte Olibano, Puzzuoli 448.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.
 — v. St. Christopher, Kl. Antillen, Habitus 458.
 — v. Victoria 344.
 — v. Wiesenberg, Mähren, Habitus 542.
 Magnetische Krystalle, Lichtgeschwindigkeit 349.
 Magnetisirung d. krystallis. Körper, ihre Aender. in ein. reg. Kryst. 483.
 Magnetkies, chem. Reaction auf *Cu* u. *Ag* b. gewöhnl. Temp. 659.
 —, Strich 653.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.
 — v. Victoria 344.
 — v. Weisberg, Thüringen, Pseudom. n. Eisenkies 658.
 Malachit v. Nairn, Vork. 296.
 — a. Schottland 295.
 Manganerze a. Sardinien, Anal. 394.
 Manganit, Strich 654.
 — v. Kintsinemi, Gouv. Viborg, Vork. 283.
 — a. Schottland 295.
 — v. Süd-Ural 493.
 — v. Trhonic, Mähren, Anal. 500.
 — v. Victoria 344.
 Manganocalcit v. Victoria, Anal. 344.
 Manganosphärit v. Hohenhausen, Vork., Anal. 644.
 Mariupolit 494.
 Markasit, chem. Reaction auf *Cu* u. *Ag* b. gewöhnl. Temp. 659.
 —, Methode z. Unterscheid. zw. ihm u. Eisenkies 84.
 —, Strich 653.
 — a. Belgien, Krystallf. 476.
 — v. Omsk, Vork. 445.

Markasit a. Schottland 295, 296.
 — v. Victoria 344.
 Martinit 206.
 Meigen'sche Reaction 662.
 Mejonit v. Vesuv, Schmelzp. 509.
 Melanit v. Cortejana, Prov. Huelva, Vork., Anal. 272.
 — v. Frascati, Schmelzp. 509.
 Melantherit s. Eisenvitriol.
 Melilith(?) v. Monte Olibano b. Puzzuoli 448.
 Meneghinit 209.
 —, Strich 654.
 Meroxen v. Vesuv, Schmelzp. 509.
 Mesolith a. Schottland 295.
 — (?) v. Sondalo 444.
 Metakupferuranite, Chem. 663.
 Metalle als Feuerung 300.
 —, Structur 294.
 Meteorit a. Südastralien, Anal. 310.
 — v. Zomba, Anal. 344.
 Methoxytrimesinäther 405.
 Methoxytrimesinsäure, Tri- u. Diäthyl-äther 405.
 Methylpulvinsäure 459.
 Miargyrit, Strich 654.
 Middletonit a. Schottland 296.
 Mikrochem. Nachweis des *Co* als Ammonium-Kobaltphosphat 506.
 Mikrodichroskop 443.
 Mikrolin s. Kalfeldspath.
 Mikrolith v. Haddam Neck, Conn. 417.
 Mikrosommit v. Monte Olibano b. Puzzuoli 448.
 Millerit, Strich 653.
 — a. Schottland 295.
 Mineral, neues, v. Baveno, Krystallf., Anal. 389.
 Mineralbestandtheile v. Staub u. Russ verschiedenen Ursprungs 290.
 Mineralbestimmung i. Dünnschliffen durch d. Doppelbrechung 309.
 Mineralien, Bildung i. Granit 306.
 —, ihre künstl. Darstell. durch Sublimation 664.
 Minimalablenkungen des Lichtes durch doppeltbrechende Prismen 358.
 Mirabilit v. Victoria 344.
 — v. Westmoreland, Anal. 345.
 Mischkrystalle einiger isomorph. Salzhydrate, Dampfspannung 523.
 Misenit v. Miseno 394.
 Mohawkit, Namensgebung 75.
 Molekulargitter u. Dispersion 487.
 Molybdändioxyd, künstl., Mess. 254.
 Molybdänglanz, Strich 653.
 — v. Eule u. ander. Ort. Böhmens, Begleiter d. Goldes 499.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.
 — v. Victoria 344.
 Molybdit v. Victoria 344.
 Monazit, Absorption d. Licht. 494.
 —, Anal. 550.

Monazit v. Victoria 344.
 Monetit, künstl. Darst. 205.
 Monticellitpseudomorphose v. d. Pesmeda, Vork., Krystallf., Anal., mikroskopische Unters. 64.
 Morenosit a. Schottland 296.
 Mullerit v. Victoria 344.
 Muscovit, Axendispersion 449.
 — v. Brassac, Vork. 95.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — v. Gross-Meseritsch 497.
 — v. Haddam Neck, Conn., Verw. m. Lepidol., Vork., Anal., Mess., Opt. 98, 104, 105.
 — v. New Hampshire, Schmelzp. 509.
 — a. Schottland 295.

N.

Nagyagit, Strich 633.
 —, chem. Zusammensetz. 689.
 Natrium, unterphosphorigs. 648.
 —, vulpinsaures 162.
 Natriumdiphosphopentamolybdat $P_2O_5(MoO_3)_5(Na_2O)_3 + 44H_2O$ 199.
 Natriumnitrat, Absorptionsbänder 494.
 Natriumsulfat, Unters. über Lösungen 188.
 Natriumtellurmonophosphat 261.
 Natrolith a. Böhmen 499.
 — v. Hohentwiel, Schmelzp. 510.
 — a. Schottland 295.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork., Chem. 404.
 Natron, broms., Symm. 180.
 —, chlors., Symm. 180, 181.
 Neodymsulfat 278.
 Nephelin, Schmelzp. 509.
 —, Symm. 181.
 — v. Mariupol, Anal. 492.
 — a. Schottland 295.
 — (?) v. Victoria 344.
 Nephrit v. Breslau, Anal. 652.
 — a. Neu-Seeland, Anal., Vork. 656.
 Newberryit gemischt m. Struvit, Anal., Vork. 72.
 Nickel, unterphosphorigs. 649.
 Nickelseisen i. Meteorit v. Zomba 312.
 Nickelin, Strich 653.
 Nickelseleniat, Lichtgeschwindigkeit 319.
 Nickelsulfat, Lichtgeschwindigkeit 319.
 —, Unters. üb. Lösung. 188.
 Nicolsystem, neues 413.
 Nitrobenzol-p-diazopiperidid 489.
 p-Nitrobenzolsulfonsäureamid 285.
 p-Nitrobenzolsulfonsäurechlorid 285.
 p-Nitroorthosulfobenzoessäurechlorid 80.
 m-Nitro-o-oxybenzoessäure 486.
 m-Nitrosalicylsäure 486.
 Nontronit v. Omsk 445.

O.

Oberflächenanspannung u. Löslichkeit, Beziehungen zwischen beiden 525.
 Okenit a. Schottland 295.

Oktaedrit s. Anatas.
 Oligoklas, Axendispersion 450.
 — v. Bakerville, Schmelzp. 509.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 344.
 — i. Meteorit v. Zomba, Anal. 312.
 Oligoklas-Albit, Anal., opt. Orient. 503.
 Olivin, Axendispersion 449.
 — v. Horhausen, Westerwald, Habit. 659.
 — a. Schottland 295.
 — v. St. Christopher, Kl. Antillen, Vork. 458.
 — v. Vesuv, Schmelzp. 509.
 — i. Meteorit v. Zomba, Anal. 312.
 Opal a. Schottland 295.
 — v. Victoria 344.
 Opalpseudomorphosen v. White Cliff 650.
 Optische Constanten d. Zwillinge nach d. Periklingesetz 478.
 Optische Hilfsapparate b. d. mikromineralog. Untersuchung 544.
 Orientirung, krystallogr., d. Mineralschnitte i. Gesteinsschliffen 177.
 Ottrelith a. Schottland 295.
 Ozokerit a. Schottland 296.

P.

Pandermit, Vork., Anal. 475.
 Paragonit i. Chlorophyllit n. Cordierit 504.
 — v. Victoria 344.
 Parisit, Absorpt. d. Licht. 494.
 Pektolith v. Fort Point, San Francisco, Vork., Habit., Anal. 83.
 — a. Schottland 295.
 Pelagosit, Härte 399.
 — v. d. Tremitt-Inseln, physikalisch. Eigensch., Anal. 400.
 Pennin a. Schottland 295.
 Pentlandit, Strich 653.
 — a. Schottland 295.
 Periklingesetz, opt. Constant. der Zwillinge nach dems. 473.
 Perowskit a. d. Aostathal, Krystallf., Anal. 388.
 Petroleum a. Schottland 296.
 Petzit (Hg-haltig) v. Kalgoorlie, Anal. 94.
 — v. Vulcan, Color. 609.
 Pharmakosiderit v. Victoria 344.
 Phenylhydrazinbrenztraubensäureäthylester 202.
 Phillipsit v. Palagonia, Vork., Habitus 408.
 — v. Victoria 344.
 Phlogopit a. d. Böhmerwalde 498.
 — v. Ontario, Vork., Habit. 78.
 — a. Schottland 295.
 Pickeringit a. Schottland 296.
 Piemontit s. Epidot.
 Pikrolith a. Westmähren 499.
 Pilolith a. Schottland 296.
 Pinastrinsäure 157.
 Pinit, Pseudom. n. Cordierit 504.
 — v. Victoria 344.
 Piperin 304.

Piperin, colloïdale Modification dess. 302.
 Placodiolin 458.
 Plagioklas a. d. Kaukasus, Anal. 444.
 Plagioklase, Schmelzp. 509.
 — v. Aarmassiv 644.
 Plagioklasgesetz, Tschermak'sches 505.
 Plagionit, Strich 654.
 Platin, Strich 654.
 — v. Victoria 344.
 Plattnerit a. Schottland 295.
 Pleochroismus i. d. ultravioletten Theile des Spectrums 494.
 Pleonast v. Orange City, Schmelzp. 509.
 Polarisation, Rotations- 386.
 Polarisationsmikroskop, neue Hilfsapparate 443.
 Polianit, Strich 654.
 Polychroolith, Pseudom. n. Cordierit 504.
 Praseodymsulfat 279.
 Prasiolith, Pseudom. n. Cordierit 504.
 Prehnit v. Černin 497.
 — a. d. Hoch-Pyrenäen 94.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo, Krystallf. 444.
 — a. d. Susa-Thal, Vork., Krystallf. 389.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork., Krystallf. 404.
 — v. Victoria 344.
 Primitivform d. krystallisirten Körper u. d. scheinbare Symmetrie 178.
 Prochlorit a. Schottland 295.
 Projectionsmikroskop f. d. mineralog.-petrogr. Unterricht 270.
 Propylpulvinsäure 465.
 Proustite, Strich 654.
 Pseudomorphosen, mikroskop. Unters. einiger 63.
 — v. Heidelberg 610.
 Pseudophit v. Čichov, Vork. 497.
 Psilomelan a. d. Queluz-District, Min. Geraes, Vork. 76.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 344.
 Pyrargyrit, Strich 654.
 — v. Victoria 344.
 Pyroaurit a. Schottland 295.
 Pyrogallol, Dimethyl- 399.
 Pyrolusit v. Bokuwka-Berge, Gouv. Kielce 442.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 344.
 Pyrophyllit v. Omsk 445.
 — v. Victoria 344.
 Pyro- u. Piezomagnetismus der Krystalle 624.
 Pyromorphit a. Schottland 296.
 Pyrostibit, Strich 654.
 Pyrostilpnit, Strich 654.
 Pyrotraubensäure + Natriumhydrosulfid 345.
 Pyrrhotin s. Magnetkies.

Q.

Quarz, Dispers. ultraviol. Strahlen 523.
 —, Drehungsvermögen b. d. Temperatur d. flüssigen Luft 347.
 — (Rauchquarz), Färbung 650.
 —, verglaster, Eigensch. 300.
 — innere Leitung b. 100° 627.
 —, neues Vork. v. Krümmung u. besonder. Orientirung von Quarzkryst. 393.
 —, opt. Unters. 207.
 —, Pyro- u. Piezomagnetismus 626.
 — (Cairngorms), Vork. 297.
 — v. Aarmassiv, Krystallf. 645—648.
 — a. Belgien, Krystallf. 477.
 — v. Eule n. ander. Ort. Böhmens, Begleit. v. Gold 499.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — v. Haddam Neck, Conn., Vork. 416.
 — v. Karlsbad, scheinb. Spaltb. 505.
 — v. Kintsinemi, Gouv. Viborg, Habitus 283.
 — v. Nil St. Vincent, Vork., Krystallf. 87.
 — v. Omsk 445.
 — v. Rincenada, Argent., Vork., Habitus 475.
 — v. Rosia, Siena, Krystallf. 387, 396.
 — a. Schottland 295.
 — v. Simplon-Tunnel 407.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork. 405.
 — v. Victoria 344.
 Quarzin a. Schottland 295.
 Quecksilberoxyd, rothes, Bezieh. zwisch. Oberflächenspann. u. Löslichkeit 526.

R.

Racemismus 484.
 Rammelsbergit, Strich 653.
 Rationalität d. anharmon. Verhältn. v. vier Flächen einer Zone, Beweis 344.
 Realgar, zonale Krystallogr. 45.
 Refraction u. Dispersion 485.
 Rhetinit a. Schottland 296.
 — a. Thessalien, Vork., Anal. 513.
 Rhizocarpsäure 468.
 Rhodonit a. Mähren, aus d. Liste d. mähr. Min. zu streichen 665.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork., Krystallf. 405.
 Rickardit v. Vulcan, Colorado, Anal. 609.
 Riebeckit a. Schottland 295.
 Roemerit, chem. Zusammens. u. Synthese, krystallogr. u. opt. Eigensch. 529.
 Roscoelith v. Vulcan, Color. 609.
 Rotationspolarisation 386.
 Rotheisenerz v. Campiglia marittima, Pseudom. n. Schwefelkies 639.
 Rothkupfererz, Strich 654.
 —, Structur 294.
 — a. Schottland 295.
 Rubellan v. Victoria 344.
 Rubidium, traubensaur. 206.
 —, weinsaur. 491.

Rubidiumdichromat, Unters. üb. Lösung. 189.
 Rubin, Absorpt. d. Lichtes 494.
 — künstl. 300.
 Rutil, Pleochroism. 493.
 — Symm. 182.
 — Verwachs. m. Anatas 95.
 — v. Ceylon 60.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — a. Schottland 293.

S.

Salmiak a. Schottland 295.
 — v. Vesuv, Entstehung 650.
 Samariumsulfat 280.
 Sandsteinpseudomorphosen v. Heidelberg 610.
 Sanidin v. Drachenfels, Schmelzp. 509.
 — v. Monte Olibano b. Puzzuoli 447.
 Saponit a. Schottland 296.
 Sapphir, Pleochroism. 495.
 Sarkolith v. Vesuv, Schmelzp. 509.
 Scheelit a. Sardinien, Vork., Anal. 396.
 — v. Simplon-Tunnel, Krystallf. 407.
 — v. Trumbull, Conn., Pseudom. 75.
 Schmelzbarkeit d. Mineralien u. ihre Löslichkeit i. Magmen 507.
 Schmelzpunkte b. Mineralien u. Gesteinen 507.
 Schneekristalle, photograph. Aufnahme 304.
 Schorlomit a. British Columbia, Anal. 72.
 Schriftgranit v. Ural 416.
 Schröterit v. Victoria 314.
 Schwefel, chem. Reaction auf *Cu* u. *Ag* b. gewöhnlich. Temperatur 659.
 —, Dispersion ultraviol. Strahlen 523.
 — in u. an quartärem Thon gebildet, Krystallf. 282.
 —, zonale Krystallogr. 44.
 — v. Girgenti, Krystallf. Zwill. 642.
 —, α - u. β -, v. Kertsch, Krystallf. 442.
 — v. Miseno 394.
 — v. Rosia, Siena, Krystallf. 387, 396.
 — a. Schottland 295.
 — v. Vulcan, Color. 609.
 Schwefelsilber, Structur 294.
 Schwerspath, Bezieh. zwisch. Oberflächenspannung u. Löslichkeit 523.
 — v. Bölet, Krystallf. 282.
 — v. Bránik b. Prag, Krystallf. 498.
 — v. Elgin, Vork. 296.
 — v. Kansas City, Miss., Krystallf. 78.
 — v. Kintsiniemi, Gouv. Viborg, Krystallf. 283.
 — v. Omsk 445.
 — v. Pitkäranta, Habitus, Vork. 283.
 — a. Schottland 296.
 — a. d. Venetian. Alpen, Vork. 403, 405.
 — v. Victoria 310.
 Seladonit a. Schottland 296.
 Senait, Krystallf., Anal. 574.
 Serpentin a. Schottland 295.
 Serpentinpseudomorphose n. Olivin 66.
 Siderit s. Eisenspath.
 Silber, Strich 653.
 Silberglanz, Strich 633.
 — a. Schottland 295.
 — (?) v. Victoria 314.
 Silberniträt, Bernsteinsäurenitril u. Wasser, krystallogr.-opt. Stud. an d. binären Complexen 344.
 — krystallogr.-opt. Studien 343.
 Silicat, *Ca*-, *Al*-, neues, v. Baveno, Krystallf., Anal. 389.
 Silicate, Einfluss d. Druckes auf d. Ausscheidung ders. in den feuerflüssig. Gesteinen 307.
 —, Theorie d. Bildungsreihenfolge i. d. feuerflüssig. Gesteinen 307.
 Sillimanit a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.
 Skleroklas, Strich 654.
 Skolezit v. Aarmassiv 648.
 — a. Schottland 295.
 Skorodit v. Victoria 314.
 Sodalith a. d. Albanergeb., Habitus 373.
 — v. Ditró, Schmelzp. 510.
 — v. Monte Olibano, Puzzuoli, Habit. 447.
 — a. Schottland 295.
 Spaltbarkeit u. Härte 315.
 Spatheisenstein s. Eisenspath.
 Spectrograph. Anal. v. Mineralien 304.
 Spectrometer u. Method. z. Bestimm. v. Brechungsexponenten 627.
 Speiskobalt, Strich 633.
 Spessartin a. d. Gesso-Thal 408.
 Spheu s. Titanit.
 Spinell, Pseudom. 68, 69.
 — Schmelzp. 509.
 — v. Ceylon 60.
 — a. Schottland 295.
 — v. Studenec, Böhmen, Habit., Vork. 500.
 — v. Victoria 314.
 Spodumen von Čichov, Habit. 497.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sterling, Schmelzp. 508.
 — v. d. Walrus-Insel, Vork., Habit. 73.
 Stauroolith, Symmetrie 179.
 — a. Schottland 295.
 — v. Sondalo 444.
 Steatit n. Olivin, ungerechtfert. Bezeichn. 67.
 — v. Mte. Bogno, York., Entstehungsweise 407.
 Steinsalz, Dispersion ultraviol. Strahlen 522, 627.
 — v. Omsk 445.
 — a. Schottland 295.
 Stephanit, Strich 654.
 — v. Příbram, Krystallf. 497.
 Stibiconit v. Rosia, Siena 396.
 Stibnit v. Victoria 314.
 Stictaurin 464.
 Stilbit a. Böhmen 499.
 — v. Eule 496.

Stilbit a. d. Venetian. Alpen 403.
 Strahlstein a. Westmähren 497.
 Strich sogen. opaker Mineralien 652.
 Stromeyerit, Strich 653.
 Strontianit, Symm. 484.
 —, Umlagerung 629.
 — a. Schottland 295.
 Structur der Metalle 294.
 — u. Umlagerungen einiger mimetischer Krystalle 628.
 Struvit, künstl. 506.
 — a. d. menschl. Enddarme, Krystallf. 498.
 — m. Newberryit, Anal. 72.
 Stylotyp a. Peru, Vork., Anal., Mess. 235.
 Subtraktionsstreifen b. circul. Doppelbrech. 487.
 Strychnin, schwefels. 491.
 Svanbergit (?) v. Omsk 415.
 Sylvanit, Strich 653.
 — v. Kalgoorlie, Anal. 94.
 Sylvin, Dispersion ultravioletter Strahlen 522. 627.
 Symmetrie, scheinbare, u. die Primitivform d. krystallisirt. Körper 478.
 Symmetrieaxe u. -ebene 88.
 Syngonieart 527.
 Systeme, homogene 89.

T.

Talk a. d. Gesso-Thal 408.
 — a. Schottland 296.
 — v. Victoria 344.
 Tamarit, neues Eisencalciumphosphat, v. d. Halbins. Tama 267.
 Tarnowitzit, Umlagerung 629.
 Tawit s. Hackmanit.
 Tellur, Strich 653.
 —, zonale Krystallogr. 42.
 — v. Vulcan, Color. 609.
 Tellurerze v. Kalgoorlie, Vork., Anal. 93.
 Tennantit v. Victoria 344.
 Termierit v. Miramont, physikal. Eigensch., Anal. 90.
 Tetracetyl- β -methylglycosid 265.
 Tetrachlorchinon 477.
 Tetradymit, zonale Krystallogr. 43.
 — v. Victoria 344.
 Thallumpikrat 257.
 Thenardit, Modificat. 488.
 Theodolithmethode 50.
 Thomsonit a. Schottland 295.
 Thorit a. Schottland 295.
 Thoriumkaliumsulfat 498.
 Thoriumsulfat 497.
 Thorsulfate, Unters. üb. Lösung. 489.
 Thulit v. Baltimore, Vork. 74.
 Tiemannit, Strich 653.
 Titaneisenerz, Strich 654.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — v. Prägraten, Vork., Krystallf., Anal. 60.
 — a. Schottland 295.

Titaneisenerz v. Sondalo 441.
 Titanit, Axendispersion 449.
 — a. d. Albanergeb., Krystallf. 372.
 — v. d. Ins. Cabo Frio, Brasilien, Habitus 542.
 — v. Galgenberge b. Schüttenhofen, Krystallf. 496.
 — a. Schottland 296.
 — v. Victoria 344.
 — v. Weitisberga, Thüringen 655.
 — v. Wermsdorf, Mähren, Vork., Krystallf. 507.
 Titanomagnetit, Analysen 96.
 Topas v. Haute-Vienne, Habitus 92.
 — v. Ouro Preto, Vork. 74.
 — v. Pikes Peak, Krystallf. 78.
 — v. San Luis Potosi, Krystallf. 498.
 — a. Schottland 295.
 Torbanit a. Schottland 296.
 Torbernit s. Kupferuranit.
 Totalreflexion d. opt. zweiachsig. Krystalle 358.
 Traubensäure. Rubidium 206.
 Traversellit v. Traversella, mikroskop. Unters., Anal. 63.
 Tremolit a. Westmähren 499.
 s-Tribromanilin + Acetylchlorid 466, 467.
 Tribromchlorchinon 475.
 Tribromchlorhydrochinon 483.
 s-Trichloranilin 464.
 s-Trichloranilin + Acetylchlorid 465.
 Tridymit, Identität m. Lussatit 665.
 — a. Schottland 295.
 Tripelacetate 494.
 Troilit i. Meteorit v. Südastral. 340.
 — i. Meteorit v. Zomba 342.
 Türkis v. Victoria 344.
 Turgit a. Schottland 295.
 Turmalin, Absorpt. d. Lichtes 494.
 —, Lichtbewegung in ihm 207.
 — Lichtbrechungsverhältnisse 420.
 — Orientirung d. auf d. Gestein aufgewachsenen T.-Krystalle 446.
 — v. Aveyron, Vork. 95.
 — v. Brassac, Vork. 95.
 — v. Galgenberge 496.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — v. Gross-Meseritsch 497.
 — v. Haddam Neck, Conn., Krystallogr., Opt. 408.
 — a. Schottland 295.
 — v. Uebelbach, Schmelzp. 540.
 — v. Victoria 344.

U.

Uebergangsformen zwischen Colloiden u. Krystalloiden 294.
 Ulexit, Synthese 473.
 Ullmannit, Strich 653.
 Ultraviolette Strahlen, Dispersion 524.
 Umlagerungen u. Structur einiger mimetischer Krystalle 628.

Unterphosphorige Säure, *Na*-, *Am*-, *Mg*-,
Co-, *Ni*-, *Zn*-, *Fe*-Salze 618.
 Uranophan a. Ottawa County, Vork. 73.
 Urazin, Biacetophenonpara-, Dibenzophe-
 nonpara- 398.
 Usninsäure 455.
 Uwarowit v. Kuusjärvi, Vork., Habit., Anal.,
 physik. Eigensch. 283.

V.

Valentinit v. Rosia, Siena, Vork., physik.
 Eigensch. 387.
 — a. Schottland 295.
 Vanadinit a. Schottland 296.
 Variscit v. Bokuwka-Berge, Gouv. Kielce,
 Chem. u. Krystallogr. 442.
 Vauquelinit a. Schottland 296.
 Verwitterungsfiguren 474.
 Vesuvian (?) a. Böhmen 499.
 — v. Rocca Rossa, Vork., Krystallf. 389.
 — a. Schottland 295.
 Violaït s. Augit.
 Vivianit a. Schottland 296.
 Voltait v. Miseno 394.
 Vulpinsäure 459.
 Vulpinsäureanhydrid 464.
 Vulpinsaures Natrium 462.

W.

Wad v. Süd-Ural, Vork. 493.
 Wasser, Schottland 295.
 Wavellit a. Schottland 296.
 Weissbleierz, Umlagerung 630.
 — v. Aarmassiv 645, 646.
 — v. Mies, Habitus 496.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria 340.
 Wernerit a. Schottland 295.
 Wismuth, Strich 653.
 —, krystallinisch, thermomagnet. u. ther-
 moëlektr. Verhalten 520.
 —, zonale Krystallogr. 42.
 — v. Victoria 344.
 Wismuthglanz, Strich 653.
 — v. Victoria 340.
 Wismuthkrystalle, Halleffect, Widerstand
 u. Widerstandszunahme 624.
 Wismuthspath v. Victoria 310.
 Witherit, Umlagerung 630.
 Wittichenit, Strich 654.
 Wolframit (Eisen-) v. South Dakota, Kry-
 stallf. 75.
 — v. Trumbull, Pseudom. n. Scheelit 75.
 — v. Victoria, Anal. 344.
 Wolframminerale a. Sardinien 396.
 Wollastonit, Schmelzp. 508.
 — v. Bystré, Böhmen, Anal. 500.
 — a. Schottland 295.
 Wulfenit v. Aarmassiv, Habitus 646.

Wulfenit a. Schottland 296.
 Wurtzit, Symm. 481.
 —, zonale Krystallogr. 38.

X.

Xanthokon, Strich 654.
 Xenotim, Anal. 563.

Z.

Zaratit a. Schottland 295.
 Zeolith v. Palagonia 408.
 — a. d. Venetian. Alpen 402.
 Zeorin 454.
 Ziegelerz a. Schottland 295.
 Zinckenit, Strich 654.
 Zink, unterphosphorigs. 630.
 Zinkblende, Doppelbrechungserschein., her-
 vorgerufen d. Percussion 475.
 — a. Belgien 476.
 — a. d. Böhmerwalde 498.
 — v. Mies, Krystallf., Zwill. 506.
 — a. Schottland 295.
 — v. Victoria, Anal. 344.
 — v. Weisbergera, Thüringen 655.
 Zinkrömerit, künstl. 546.
 Zinnkies, Strich 654.
 Zinnober, Strich 653.
 — v. Montauto di Maremma 407.
 — v. Victoria 344.
 Zinnstein, topische Axen b. d. Mineral. der
 Z.-Gruppe 255.
 —, Uebergangsform. zwischen Colloid. u.
 Krystalloiden 294.
 — a. Campiglia marittima, Vork., Habitus
 639.
 — v. El Paso, Vork. 84.
 — v. Hin-Boun, Laos, Vork., Habitus 94.
 — v. Victoria 344.
 Zinnwaldit a. Schottland 295.
 Zirkon, Beiträge z. Kenntniss d. Mineralien
 d. Z.-Gruppe 247.
 —, Farbe 622.
 —, Pleochroism. 495.
 — a. d. Gesso-Thal 408.
 — (Auerbachit) v. Mariupol, Anal. 494.
 — a. Schottland 295.
 — v. Siskiyou Co., Cal., Krystallf., Vork. 83.
 Zirkonoxyd, natürl., a. Brasilien, Anal. 566.
 Zoisit, Schmelzp. 540.
 — v. Baltimore, Vork. 74.
 — v. Borovina, Mähren, Anal. 500.
 — a. Mähren, rothe, Vork., opt. Eigensch.,
 Anal. 664.
 — a. Schottland 295.
 — v. Trebitsch, phys... Eigensch., Vork.
 497.
 Zonale Krystallographie u. Theorie d. Kry-
 stallstruktur 22.
 Zustandsdiagramme 549.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 32. Bande.

Durch ein Versehen ist versäumt worden, die folgende Analyse eines Blättererzes (Nagyagit) von Nagyag zu referiren, welche in der Abhandlung von W. Muthmann und E. Schröder (in München) »die Trennung des Tellurs von Antimon« (Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1897, 14, 433 f.) mitgetheilt ist. Das sehr reine krySTALLISIRTE Material (aus der min. Samml. d. St. in München) ergab:

	I.	Atomverh.:	II.
	Angewendet: 0,4286 g		Angewendet: 0,5539 g
Pb	53,55 %	0,260	53,76 %
Au	9,47 "	0,0483	9,56 "
Sb	6,05 "	0,0507	—
Te	18,99 "	0,1504	19,51 "
S	11,89 "	0,3825	12,40 "
Quarz	0,56 "		—
	100,51 %		

Darnach ist die empirische Formel:

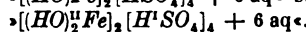


Zum 34. Bande.

Seite 206 letzte Zeile lies: »tang 20« statt »20«.

Zum 35. Bande.

Seite 355 Zeile 5 v. u. lies: »[(HO)Fe]₂[HSO₄]₄ + 6 aq« statt



- 407 - 9 v. u. - »Gramann« statt »Grammann«.

- 457 - 7 v. o. - »Schwefelsäure« statt »Salzsäure«.

Zum 36. Bande.

Seite 71 Zeile 3 v. o. lies: »2E = 620 24'« statt »2E = 440«.

- 488 - 24 v. o. - »3,08« statt »308«.

- 449 - 11 v. o. - »J. Fahrenheit« statt »O. Fahrenheit«.

- 421 - 3 v. u. zu »titanreiches Magneteisenerz« ergänze: (?).

- 553 - 7 v. o. lies: »(Jarosit) 4,249« statt »4,345«.

- 554 - 2 v. o. - »S. 550« statt »S. 534«.

- 598 - 7 v. o. - »Phoros« statt »Thoros«.

- 634 - 20 v. o. - »beob. 490 0'« statt »400 0'«.

- 642 - 11 v. o. - »397—404« statt »347—404«.

- 643 - 9 v. u. Sitz.-Ber. Akad. Berlin 1900 (nicht 24).

- 655 - 18 v. o. lies: »Carinthia II, 1900, 90, 161—176, 240—223«.

Zum 37. Bande.

Seite 79 Zeile 24 v. u. lies: »SiO₂« statt »Si₂O₃«.

- 499 - 9 v. o. - »P₂O₅(MoO₃)₅(Na₂O)₃ + 14H₂O. Dargestellt nach Debray«.

- 209 - 5 v. o. - »G. T. Prior« statt »G. F. Prior«.

- 236 - 10 v. u. - »(Sb, As)S₃(Cu...)₃« statt »(Sb, As)S₃(Cu...)₁«.

- 237 - 7 v. o. - »Copiapó« statt »Grube Copiapó«.

- 240 Anmerk. 2) lies: »N. Jahrb. 1874, 685 und 1875, 679.

- 241 Zeile 22 v. o. lies: »L. J. Spencer« statt »L. S. Spencer«.

- 248 Anmerk. 3) lies: »Proc. R. Soc. Lond. 1897, 60, 444«.

- 286 Zeile 10, sind die Worte »in Ekbohm, om Paranitrosulfonsyra« auszulassen.

- 250 - 1 v. o. lies: »ω = 1,92018« statt »1,91778«.

- 260 - 22 v. o. - »E. H. Kraus« statt »H. Kraus«.

- 396 - 5 v. o. - »C₁₀H₆(H₂C.CH₃)« statt »C₁₀H₆(HC₂.CH₂)«.

- 435 - 6 v. u. - »h = k²« statt »h = 2k«.

Mittheilung der Redaction.

Bezugnehmend auf das 1887 erschienene Circular an die Leser und Mitarbeiter der Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie (von welchem noch einzelne Exemplare auf Wunsch zur Verfügung stehen) bittet Unterzeichneter, bei den zur Publication bestimmten Zusendungen das Folgende zu beachten.

Die in deutscher Sprache eingehenden Manuscripte gelangen thunlichst in der Reihenfolge des Einlaufs zum Druck. Von englischen oder französischen Manuscripten kann auf Wunsch des Autors durch die Redaction eine Uebersetzung besorgt werden, doch bedingt dies natürlich eine Verzögerung der Publication. Keine Aufnahme finden Abhandlungen, welche anderswo in deutscher Sprache erschienen sind oder erscheinen werden, sowie solche, welche den Charakter von »vorläufigen Mittheilungen« besitzen.

Das zu den Manuscripten benutzte Papier ist nur einseitig zu beschreiben.

Die Manuscripte sind gut leserlich zu schreiben und auf die Anordnung von Tabellen, Formeln u. dergl. die grösstmögliche Sorgfalt zu verwenden (die erheblichen Correcturkosten, welche Aenderungen im Arrangement solcher Theile des Satzes erfordern, fallen, wenn sie durch Undeutlichkeit des Manuscriptes verursacht werden, ebenso wie diejenigen grösserer nachträglicher Einschaltungen, dem Autor zur Last). Als Symbole der Krystallformen dienen die Miller'schen mit der Reihenfolge der Axen nach Weiss. Die anzugebenden Winkel sind die der Normalen der Flächen. Citate sind immer möglichst vollständig zu geben, d. h. ausser dem Titel des betr. Journals Jahr- und Bandzahl, sowie die Seitenzahl, z. B. »Bull. soc. franç. d. min. Paris 1897, 20, 172«. Bei Arbeiten, welche seit dem Bestehen der »Zeitschrift« erschienen sind, ist stets das Citat des Referates, z. B. »Ref. diese Zeitschr. 31, 73« hinzuzufügen (in den Auszügen dürfte das letztere Citat überhaupt genügen).

Alle Figuren sind auf besonderen Blättern beizulegen und zwar jede Figur auf einem eigenen Blatte. Die Zeichnungen sind mit feinem Bleistift auf glattem Papier auszuführen und sollen auch die benutzten Hülfslinien enthalten, da diese dem Lithographen die Controle der Richtigkeit der Ausführung und der Orientirung der Copie wesentlich erleichtern. Undeutliche Stellen der Zeichnung sind durch beigegebene Skizzen in grösserem Maassstabe zu erklären. Figuren, welche in photographischer Reproduction zur Herstellung von Textclichés benutzt werden sollen, können (mit Ausnahme der Buchstaben, welche jedenfalls nur mit Bleistift einzutragen sind) mit

tiefschwarzer Tusche ausgezogen werden, doch ist darauf zu achten, dass die Randlinien der Krystallformen um ca. $\frac{1}{3}$ feiner und die punktirten hinteren Kanten noch schwächer gehalten werden. Sind die Figuren in grösserem Maassstabe ausgeführt, so müssen behufs der photographischen Verkleinerung natürlich alle Linien im Verhältniss stärker sein. »Auszüge« können Figuren nur ausnahmsweise beigegeben werden.

Die Autoren erhalten von ihren Originalmittheilungen 50 Separatabzüge gratis, eine grössere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten. Es wird gebeten, die Anzahl der gewünschten Sonderabzüge auf der ersten Seite des Manuscriptes zu vermerken und etwaige spätere Wünsche oder Reclamationen wegen deren Zusendung an die Verlagsbuchhandlung Wilhelm Engelmann in Leipzig, Mittelstr. 2, zu richten.

Die Correcturen sind spätestens innerhalb drei bis vier Tagen nach Empfang von dem Autor zu erledigen und (ohne Manuscript) an den Unterzeichneten zurückzusenden.

Die zum Referat an die Redaction eingesandten Separatabzüge aus anderen Zeitschriften enthalten zuweilen keine Angaben, aus dem der Ort des Erscheinens ersichtlich ist. Behufs genauer Citirung derselben in dem betreffenden Auszuge wird gebeten, den Titel, Jahrgang, Band- und Seitenzahl der Zeitschrift, in welcher sie veröffentlicht sind, auf denselben anzugeben. Arbeiten, aus denen Tabellen u. dergl. im Auszuge wiedergegeben wären, sind womöglich in zwei Exemplaren einzusenden.

München, 6. Brieffach.

Prof. P. Groth.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

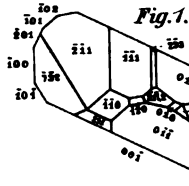


Fig. 1.

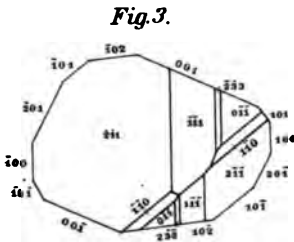
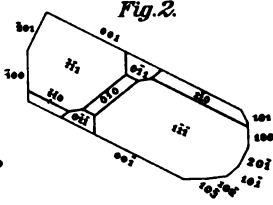


Fig. 3.



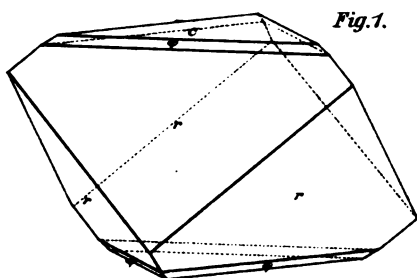


Fig. 1.

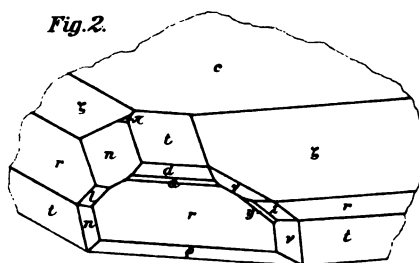


Fig. 2.

—, *mikroskop. Unters. v. Pseudomorphosen.*

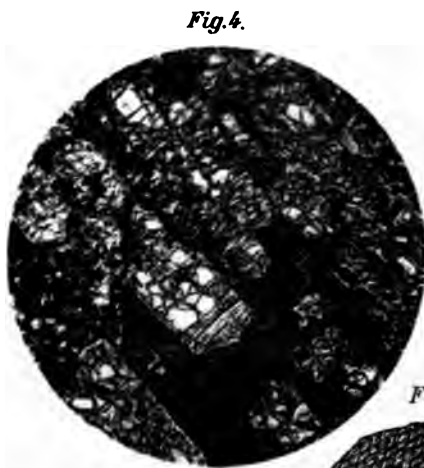


Fig. 4.

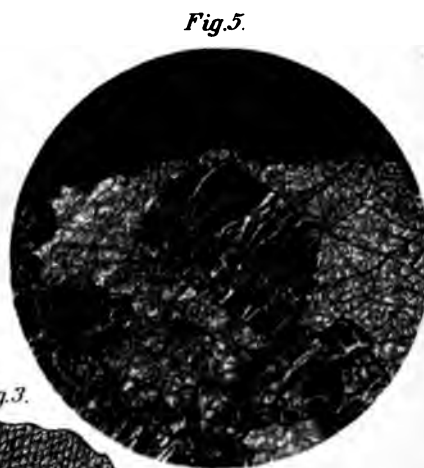


Fig. 5.



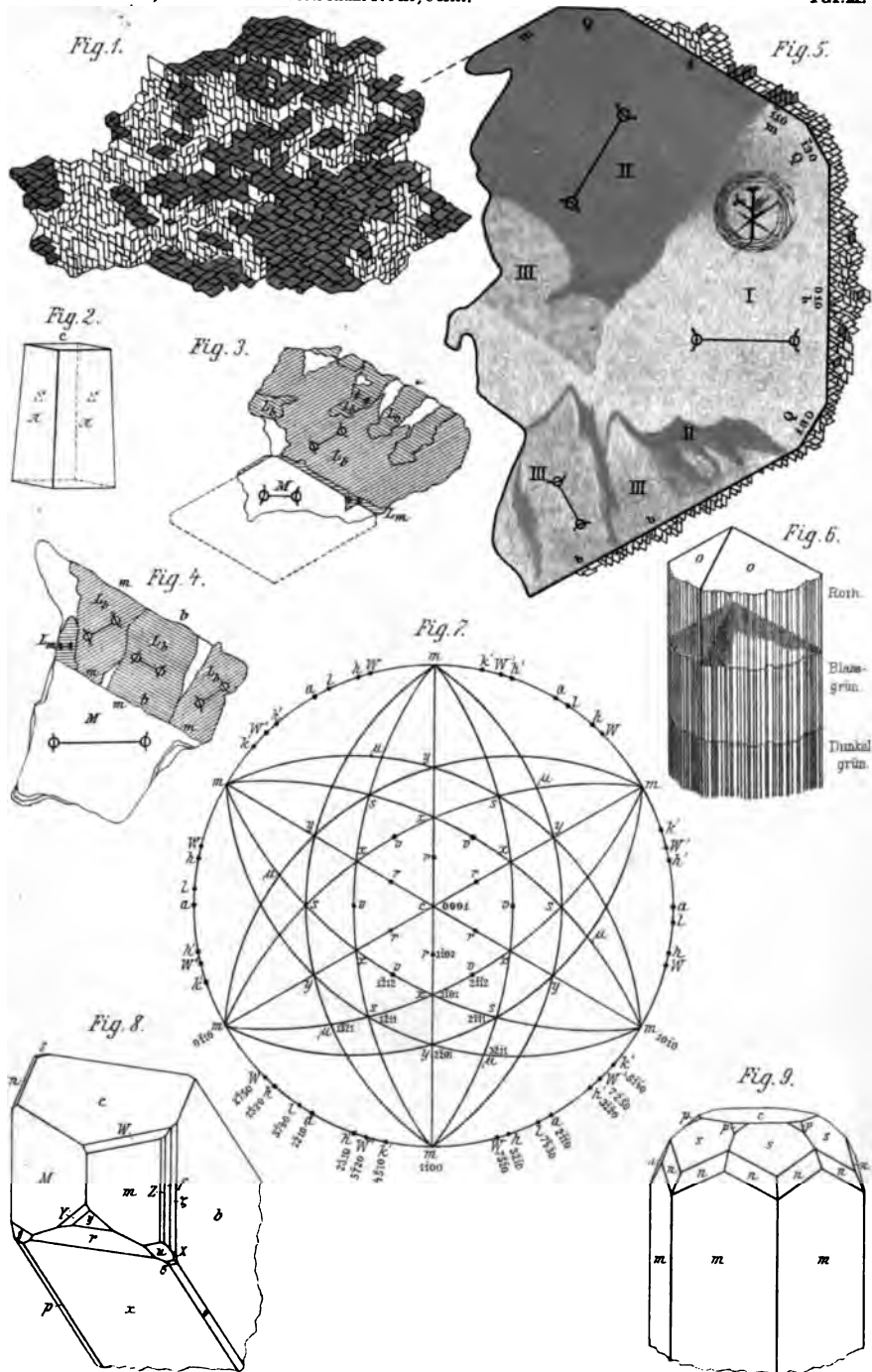
Fig. 3.



Fig. 6.

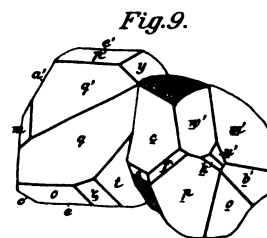
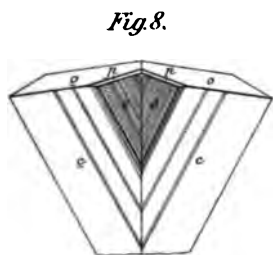
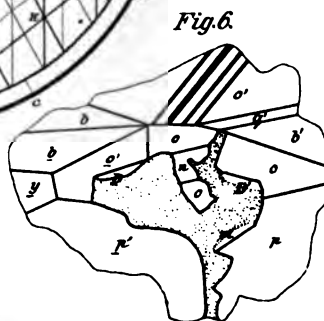
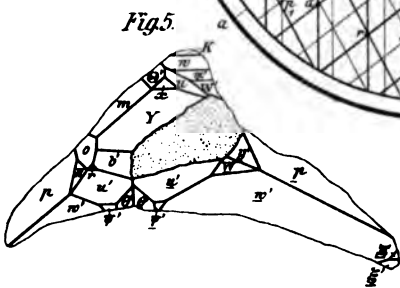
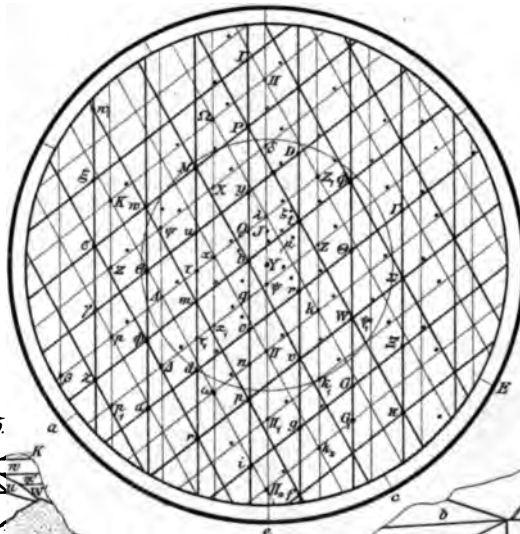
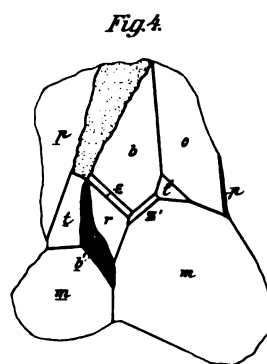
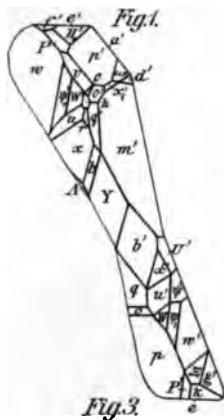
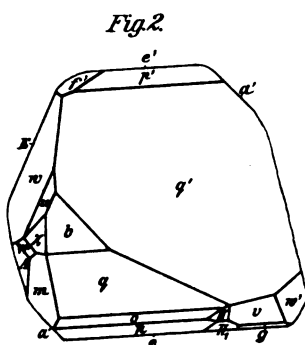


Fig. 7.



H. L. D. del.

Lith. Hubert Köhler München.





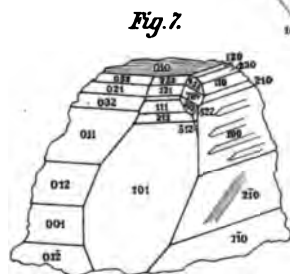
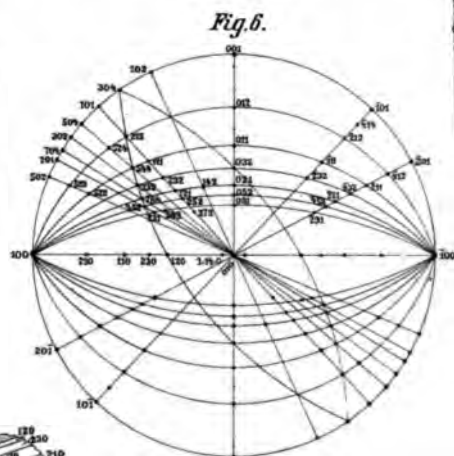
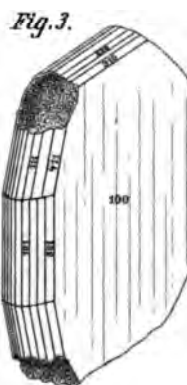
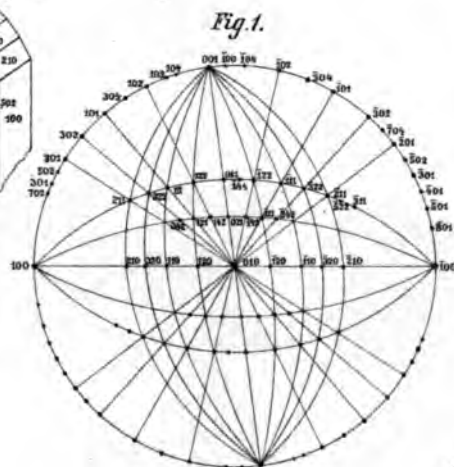
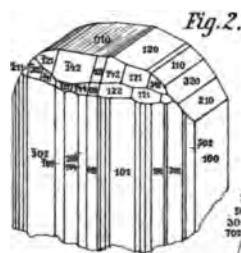
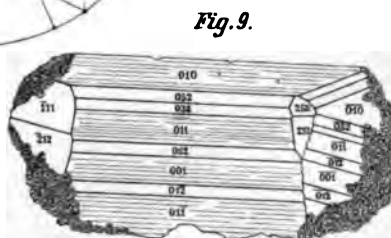
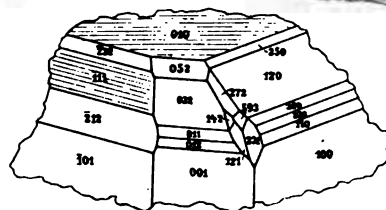
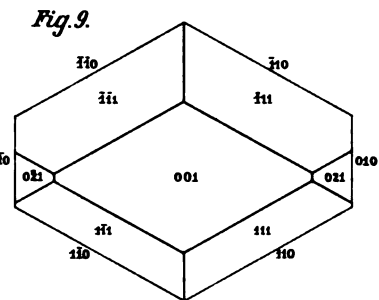
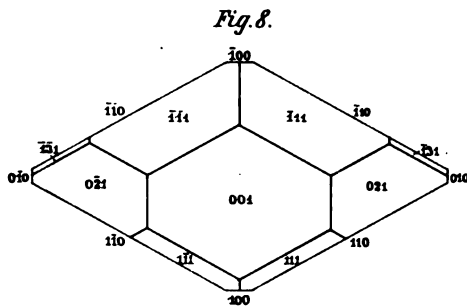
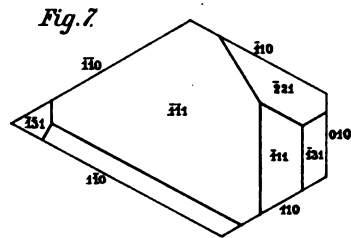
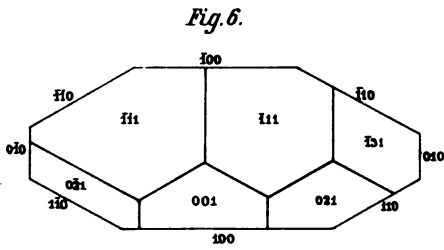
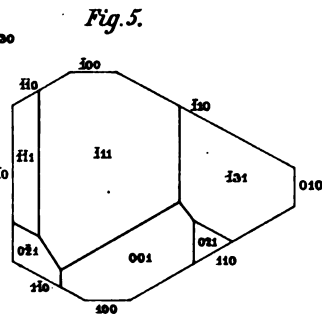
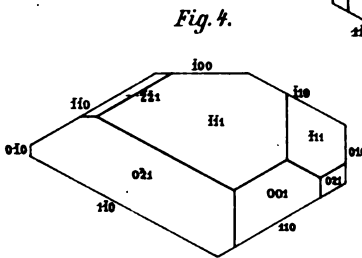
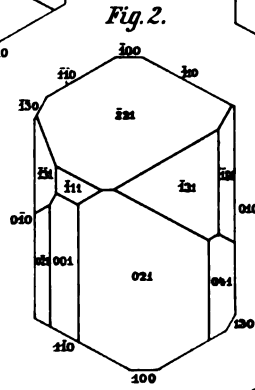
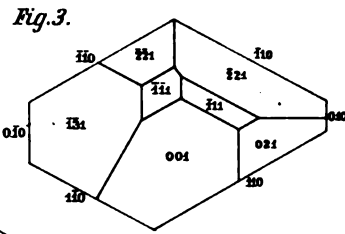
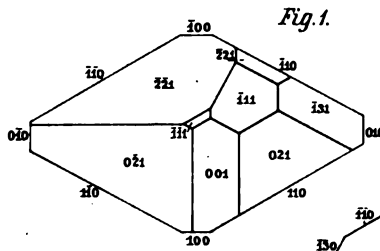
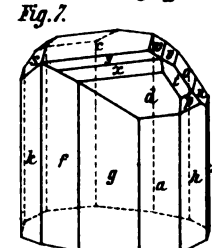
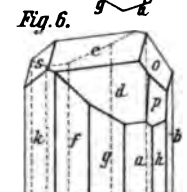
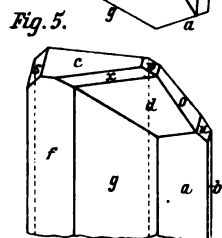
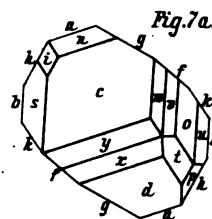
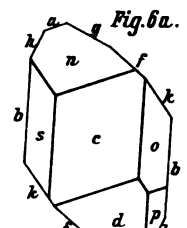
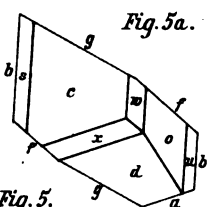
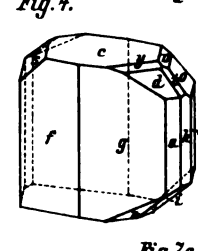
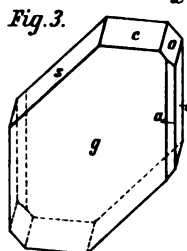
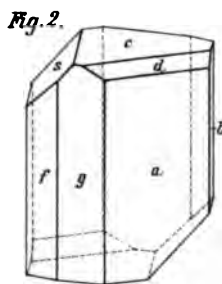
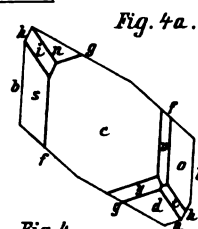
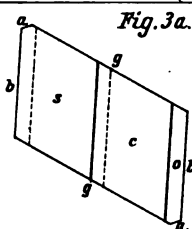
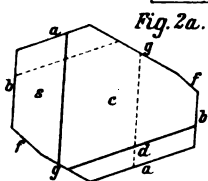
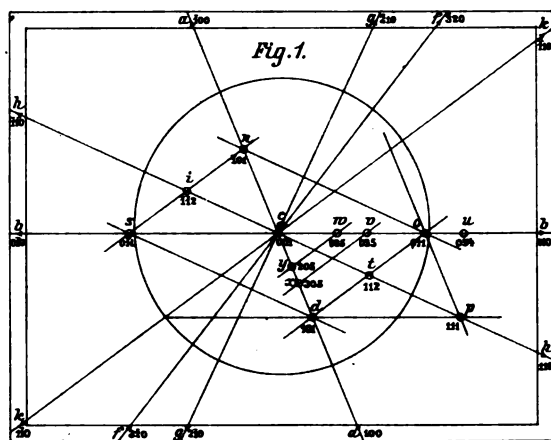


Fig. 8.



1





F. R. Frappie del.

Lith. Hubert & Schöner, München.





